

Spätergebnisse der konservativ behandelten Knöchelfrakturen

von

Parwiz Zahireddini

aus

Teheran/Iran

1971

1972 # 94

Aus der Chirurgischen Klinik
des Stadtkrankenhauses Hof/Saale
Direktor: Prof. Dr. med. W. Dreßler

Spätergebnisse der konservativ behandelten Knöchelfrakturen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Parwiz Zahireddini

aus

Teheran/Iran

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. G. Koch

Referent: Prof. Dr. med. W. Dreßler

Korreferent: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 12. 1971

In Dankbarkeit

meinen Eltern gewidmet

D i s p o s i t i o n

- I. Einleitung.
- II. Geschichtlicher Überblick.
- III. Funktionell-anatomische Vorbemerkung.
- IV. Entstehung und Einteilung der Knöchelbrüche
Klassifizierung nach Lauge-Hansen.
Verletzungsarten und Entstehungsmechanismus nach Kleiger.
Einteilung, Behandlung und Ergebnisse der Knöchelfrakturen nach Watson-Jones.
Einteilung, Behandlung und Ergebnisse nach Böhler-Lorenz.
Behandlungsergebnisse frischer offener Knöchelbrüche.
Einteilung, Behandlung und Ergebnisse der chirurgischen Klinik des Stadtkrankenhauses Hof.
- V. Behandlung
Vorgeschichte.
Frakturheilung und ihre Problematik.
Behandlungsarten.
- VI. Eigene Untersuchungen.
- VII. Zusammenfassung.
- VIII. Kasuistik.
- IX. Literaturverzeichnis.

Spätergebnisse der konservativ behandelten Knöchelfrakturen

Einleitung

Je größer die Belastung eines Gelenkes, um so wahrscheinlicher wird es, daß Nichtübereinstimmungen im Gelenk Symptome erzeugen, die insbesondere Ursache für die Entwicklung einer Arthrosis deformans werden. Die häufigsten Gelenkverletzungen bei Menschen sind die Frakturen und Bandläsionen des oberen Sprunggelenkes. In der Frakturen- und Bandläsionsbehandlung des Sprunggelenkes ist es deshalb immer das Ziel, maximale Genauigkeit in der Gelenkwiederherstellung zu erlangen.

Chapot weist auf die Beobachtung an einer Kranken hin, die mit einem doppelten Knöchelbruch und einem durch Abduktion stark verkrümmten Fuß in das Krankenhaus Baucicaot eingeliefert wurde. Der Gipsverband ermöglichte eine erträgliche Einrichtung. Als man ihn abnahm, schien der Bruch fest und der Fuß hatte eine gute Lage. Einige Wochen darauf kam die gleiche Kranke mit einem stark nach außen gekrümmten Fuß und einer riesigen Schwellung des Schienbeins und der Knöchel. Es ist sicher, schreibt der Autor weiter, daß in diesem Falle die Einrichtung nur eine scheinbare war und daß das Körpergewicht das Glied gekrümmt hat.

Das Mittel der Wahl zur Behandlung der Verrenkungsbrüche des oberen Sprunggelenkes ist die manuelle Einrenkung mit anschließender Fixation im Gipsverband (Küntscher). Diese Methode versagt jedoch gelegentlich. Am oberen Sprunggelenk wie bei allen Gelenkbrüchen kommt es auf eine ganz exakte Reposition an. Wenn einer von den beiden Knöcheln erhalten ist, ist es meist nicht schwierig, die exakte Reposition zu erzielen, denn an diesen Knöchel wird der Talus bei der Reposition

angepreßt. Er dient als puncto fixum (Küntscher), das die genaue Einstellung ermöglicht. Aber wo ein solcher Anhaltspunkt fehlt, also beide Malleolen frakturiert sind, kann man zwar nach dem Tastgefühl die äußeren Konturen der Malleolen einrichten, jedoch beim Eingipsen kann leicht eine Verschiebung der Fragmente wieder auftreten. Diese ließe sich jedoch durch Anlegen einer Calcaneusdrahtextension vermeiden.

In der folgenden Arbeit werden 30 Fälle von Knöchelfrakturen, welche im Stadtkrankenhaus Hof zwischen 1960 und 1968 konservativ behandelt wurden und die der Nachuntersuchung zugänglich waren, beschrieben. Die Gesamtzahl der stationär behandelten Patienten mit Knöchelfrakturen betrug innerhalb dieser Periode 149. Dabei wurden naturgemäß alle ambulant behandelten Fälle nicht erfaßt. Hierbei handelt es sich um unverschobene Außen- und Innenknöchelfrakturen, die so gleich gegipst wurden.

Geschichtlicher Überblick

Daß eine Luxation des Fußes gegenüber dem Unterschenkel mit Knöchelverletzungen verbunden ist, war Hippokrates schon vor 400 Jahren vor Christus bekannt (Weber). Später hat man durch Petit 1723 und Cooper 1823 von genaueren Knöchelverletzungen und möglichen Bandläsionen Kenntnis genommen. Dupuytren (1809) hat zum ersten Male durch Bewegungen des Fußes bei fixiertem Unterschenkel Malleolarfrakturen demonstriert.

Maisonneuve erzeugte bei Außenrotation des in Pronation gehaltenen Fußes typische Frakturen. Quènu (1906) hat gezeigt, daß die Außenrotation des Fußes bei in Supination gehaltenem Fuß die häufigste Ursache der Knöchelfrakturen ist.

Schon vor der Anwendung der Röntgentechnik war bereits viel über die Art von Knöchelverletzungen bekannt, und zwar an Hand von klinischen Untersuchungen, Zerlegungen nach dem Tode und die laboratorische Herbeiführung experimenteller Verletzungen an Leichen. Die bekanntesten Werke, die der Röntgentechnik vorausgingen, waren die von Königschmidt und Maisonneuve. 1922 wurde die Literatur von Ashhurst und Bromer zusammengefaßt und in neuerer Zeit von Bonnin und Lauge. Seit der Einführung der Röntgentechnik ist viel über dieses Thema geschrieben worden, aber die Werke von Ashhurst und Bromer, Ragnar Magnusson, Watson-Jones, Lauge-Hansen und Bonnin verdienen besondere Erwähnung.

1769 beschreibt Percival Pott einen Bruch der distalen Fibula (nicht des lateralen Malleolus), verbunden mit einer Auswärtsluxation des Gelenkes und einer Zerrung des Deltaligamentes (Abbildung 1).



Abb.1: Kopie einer Originalzeichnung einer Pott'schen Fraktur von Sir Percival Pott im Jahre 1769

Nach Troell beschrieben die Engländer Earle und Adams zum ersten Male einen dorsalen Tibiakantenbruch (Siegel). 1875 wurde zum ersten Male von Volkmann ein ventraler Tibiakantenbruch, kombiniert mit Verletzungen des oberen Sprunggelenkes, beschrieben.

Immer, wenn die Fibulafraktur höher liegt als der Gelenkspalt des Tibiotarsalgelenkes, besteht eine Lockerung oder Zerreißung der Syndesmosenbänder (Destot). 1919 unterschied S.Hansen eine totale Diastase, wobei die beiden Syndesmosenbänder gemeint sind, von einer partiellen Diastase, wobei nur Zerreißung des ventralen Syndesmosenbandes vorliegt.

Zur Diagnose der Bnderverletzungen am oberen Sprunggelenk wurden seinerzeit verschiedene röntgenologische Verfahren angegeben, die jedoch in ihrem Zuverlässigkeitsgrad zweifelhafte Ergebnisse ergaben. Svet Hansen kritisiert die Messungen und Berechnungen, die von Chapot veröffentlicht wurden. Später hat Husfeldt eine wesentliche Diskrepanz zwischen den Messungen von Chapot und Smets und denen von Ashhurst und Bromer gezeigt.

Lauge-Hansen bestätigte, daß die einfachen anterior-posteriores, lateralen und schrägen Röntgenogramme nicht genügen, um eine Gabelstabilität vorzuweisen. Diese Methoden demonstrieren zwar Verletzungen am Knochen, jedoch nicht unbedingt Verletzungen der Bänder. Die zuverlässigsten Methoden zur Diagnosestellung einer Gabellockerung stammen von Kleiger und Böhler. Kommt eine Gabelverbreiterung unter manuell erzeugter Pro- und Supination zustande, so bedeutet dies eine Gabellockerung.

Nach Kleiger sind mindestens vier Röntgenaufnahmen notwendig. Er schreibt: Zuerst wird der Fuß des Patienten in einem Plastik-Fußhalter festgehalten und ein anterior-posteriores Röntgenogramm angefertigt. Der Patient liegt dann mit dem Fuß, der in der vertikalen Position befestigt bleibt, auf der unverletzten Seite. Auf diese Weise wird das Bein im Verhältnis zum Fuß zur Mitte hin gedreht, während der Fuß unbewegt und, im Verhältnis zum Bein, seitlich gedreht bleibt. Nun wird ein weiteres Röntgenogramm angefertigt, ohne die Position der Röntgenstrahlröhre zu verändern. Anschließend wird der Fußhalter in eine Inversionsstellung gedreht und wiederum eine anterior-posteriore Aufnahme gemacht. Schließlich wird ein echtes seitliches (laterales) Bild angefertigt. Durch Vergleich dieser Aufnahmen, die einmal in neutraler Position, also ohne Belastung des Fußes hergestellt wurden, mit denen, die gemacht wurden, während sich der Fuß in wechselnder Stellung befand und Belastung auf ihn ausgeübt wurde, kann man die Bandverletzungen demonstrieren. Die oben erwähnte Methodik entspricht etwa dem, was man heute nach Böhler gehaltene Aufnahmen nennt. Durch manuell erzeugte Pronation oder Supination des Fußes weitet sich die Gabel, so daß man mit einer Gabellockerung rechnen muß.

Funktionell-anatomische Vorbemerkung

Im oberen Sprunggelenk kann man entweder den Fuß gegen den Unterschenkel (Spielbein) oder den Unterschenkel gegen den Fuß (Standbein) bewegen (Voss und Herrlinger). Diese Bewegungen erfolgen wie die Drehbewegungen eines zweiarmigen Hebels, dessen Drehpunkt im oberen Sprunggelenk liegt. Verschieden lang sind die beiden Hebelarme, der Vorfuß bildet den längeren Hebelarm und die Ferse den kürzeren. Nur wenn der Vorfuß sich nach oben bewegt, bewegt sich die Ferse nach unten und umgekehrt. Der Mensch kann im OSG Bewegungen nur in einer Ebene und zwar um eine Querachse ausführen. Es ist also ein reines Scharniergelenk. Die Vorderfußbewegungen nach oben werden Dorsalflexion, nach unten Plantarflexion genannt. (Abbildung 2)



Vorne und hinten ist die Gelenkkapsel des OSG schlaff und dünn, an den Seiten wird das Gelenk durch Seitenbänder verstärkt. Die Collateralbänder weisen bei diesem Gelenk die Besonderheit auf, das sie fächerartig in mehrere Züge aufgespalten sind, die sich an verschiedenen Stellen der Fußwurzel befestigen. Auf diese Weise ist immer, in welcher Stellung sich auch Unterschenkel und Fuß zueinander befinden mögen, ein Band gespannt und sichert das Gelenk (Voss und Herrlinger).

Abbildung 3 zeigt die Anatomie des Sprunggelenkes.

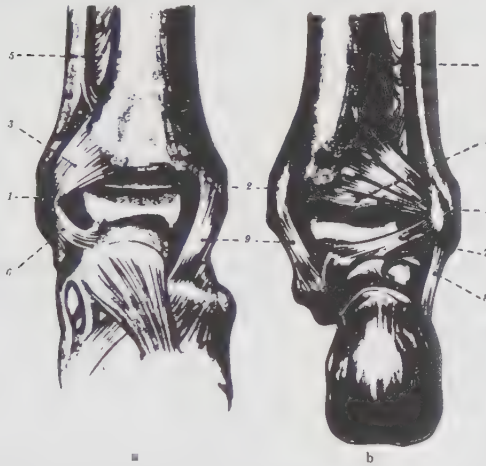


Abb.3: Anatomie des Sprunggelenkes nach Müller-Allgöwer

- 1 Malleolus lateralis
- 2 Malleolus medialis
- 3 Lig.tibiofibularis anterior
- 4 Lig.tibiofibularis posterior
- 5 Membrana interossea cruris
- 6 Lig.talofibulare anterior
- 7 Lig.talofibulare posterior
- 8 Lig.calcaneofibulare
- 9 Lig.deltoideum

Wenn die Bewegungen im oberen Sprunggelenk um eine Querachse erfolgen, gehen die Bewegungen im unteren Sprunggelenk um eine Längsachse vor sich, die an der tibiale Seite des Taluskopfes oben eintreten und an der fibularen Seite des Calcaneus unten austreten. Um diese Längsachse gehen die Umdrehbewegungen des Fußes vor sich. Verknüpft sind diese Bewegungen zwangsläufig mit noch anderen Bewegungen und zwar mit der Supination eine Adduktion und eine Plantarflexion, mit der Pronation eine Abduktion und Dorsalflexion.

Das Chopart-Gelenk und das Lisfranc-Gelenk erhöhen die Beweglichkeit des Fußes. Die oben erwähnten Gelenke sind miteinander gekoppelt und ergeben in ihrer funktionellen Kombination einen Bewegungsumfang, der von Fick als Mauschellenbewegungen bezeichnet wird.

Weber schreibt: In den Extremlagen setzt die Bandhemmung ein. Wird der Fuß über das Maß des möglichen Bewegungsumfanges hinaus verformt, kommen Rotations- und Scherkräfte im OSG zur Auswirkung. Weil das OSG im Prinzip einem einachsigen Scharniergelenk entspricht, so wirken sich Rotationskräfte weiter proximal aus:

1. Bei forcierter Supination-Adduktion-Inversion des Fußes kommt es zu Innenrotation im Kniegelenk und schließlich auch im Hüftgelenk.
2. Bei forcierter Pronation-Abduktion-Eversion des Fußes kommt es zu Außenrotation im Kniegelenk und schließlich auch im Hüftgelenk.

Sind die Ausweichmöglichkeiten in Knie und Hüfte erschöpft oder erfolgt eine Gewalteinwirkung plötzlich und heftig genug, so führt das Mißverhältnis zwischen Beanspruchung und Beanspruchbarkeit der Kette "Fuß-Unterschenkel-Oberschenkel" zu Frakturen, Bandrupturen und Luxationen. Eine Verletzung entsteht dort, wo für den betreffenden Mechanismus die tolerierbare Beanspruchungsgrenze überschritten worden ist. Die Dorsal- und Plantarflexion erfolgt im OSG. Die Beweglichkeit in diesem Scharniergelenk nach Fick beträgt durchschnittlich 40 bis 50 Grad. Die Talusrolle wird in der Sprunggelenksgabel einerseits durch die beiden Malleolen, andererseits durch eine dachfirstartige Vorwölbung der tibialen Traßfläche in sagittale Richtung geführt. Während der Malleolus tibialis ein starrer Anschlag ist, bleibt der Malleolus fibularis in der Incisura tibiae durch die Syndesmosenbänder beweglich angelagert. Fick ist der Meinung, daß sich die Gabelweite entsprechend der größeren Breite des Talus ventral, im Vergleich zu seiner kleineren Breite dorsal verändert: Die Gabel weitet sich bei Dorsal- und verengt sich bei Plantarflexion. Die Modulation der Gabelweite erfolge passiv in der Articulatio tibiofibularis distalis, wobei die Fibula bei Dorsalflexion des Fußes gleichzeitig um ihre Gelenksachse nach außen, bei Plantarflexion gleichzeitig nach innen rotiere.

Die Studien von Barnett und Napier an 107 Tali lassen nun an Fick's Auffassung zweifeln, das OSG sei ein verhältnismäßig einfaches Scharniergelenk. Die Autoren haben folgendes nachgewiesen:

Der laterale Krümmungsradius des Talus ist konstant. Der mediale Krümmungsradius ist ventral kleiner, dorsal größer als der Radius lateral. Mit anderen Worten: Die mediale Talusrollenkante ist vorne stärker gekrümmt als hinten, demnach richtet sich bei Dorsalflexion des Fußes die Talusquerachse medial aufwärts und der Talus rotiert dabei etwas nach innen und bei Plantarflexion des Fußes neigt sich die Talusquerachse medial abwärts und der Talus rotiert dabei etwas nach außen. Klose hat an Lebenden nachweisen können, daß die Talusrolle während des Gehens in der Sprunggelenkgabel um etwa 5 Grad rotiert.

Nach Beobachtungen von Weber bei operativen Freilegungen der Knöchelgegend ist folgendermaßen zu interpretieren: Bei Bewegung des OSG ändert sich die Gabelweite nicht. Bei Dorsalflexion des Fußes dreht sich die Fibula einwärts, bei Plantarflexion des Fußes auswärts. Dazu bewegt sich aber die Fibula während der Dorsalflexion um 1 bis 2 mm nach dorsal, während der Plantarflexion ebensoviel nach ventral.

Nun funktionell anatomisch gesehen, muß man bei bestimmten Skelettabweichungen mit bestimmten Begleitverletzungen des Bandapparates rechnen, die bei der Behandlung mit berücksichtigt werden müssen. 1952 hat Lauge-Hansen gezeigt, daß zwischen den Knochenverletzungen und den meist begleitenden Bandverletzungen ein sehr enger genetischer Zusammenhang besteht.

Nach Müller-Algöwer und Willenegger ist die tibio-fibulare Syndesmose von ganz besonderer Wichtigkeit, welche die folgenden Elemente umfaßt:

- a) Das dorsale und
- b) das ventrale Ligamentum tibio-fibulare;
- c) die nach cranial anschließende Membrana interossea.

Für die Festigkeit der Gabel ist weniger die Membrana interossea, als in erster Linie das vordere und hintere Syndesmosenband verantwortlich. Sie verschaffen der Gabel ihre Stabilität. Durch eine gewisse Elastizität der beiden Bänder, die natürliche Verbiegbarkeit und Torsionsfähigkeit der Fibula, erhält die Gabel auch dynamische Funktion, nämlich die eines Auffanglagers für den recht komplizierten Bewegungsablauf der Talusrolle. Beim Auftreten kommt die horizontale Ebene des OSG in leichte Supination zu liegen, die beim Gehen etwa 5 Grad, beim Laufschrift etwa 10 Grad ausmacht. Um die genetische Energie des Belastungsdruckes aufzufangen, entsteht eine entsprechende Verschiebungstendenz der Tibia nach medial und ein entsprechender Druck des Talus nach lateral gegen den Anschlag des Malleolus fibularis. (Abbildung 4)



Abb.4: Belastungsmechanismus im oberen Sprunggelenk beim Gehen nach Müller-Allgöwer

- 1 Schiefe Ebene des oberen Sprunggelenkes
- 2 Bodendruck
- 3 Druckkomponente entlang der anatomischen Beinachse
- 4 Druckkomponente entlang der Ebene des oberen Sprunggelenkes
- 5 Druck im Fibulotalar-Gelenk entsprechend 4
- 6 Zug in der Syndesmose entsprechend 5

Dieser Verschiebungstendenz wirken das vordere und das hintere Syndesmosenband entgegen und verhindern eine über die elastische Anpassung hinausreichende Gabelerweiterung. Die dabei auftretenden Druck- und Scherkräfte müssen vom äußeren Knöchel und der Syndesmose übernommen werden. Das Ligamentum deltoideum bietet keinen Gegenhalt, wie Navarre 1962 zeigen konnte. Bei reseziertem Außenknöchel auf Gelenkhöhe läßt sich die Talusrolle trotz intaktem Ligamentum deltoideum immer noch 2 bis 3 mm nach lateral verschieben. Über den Gegenversuch, die Querresektion des Innenknöchels, fanden sich keine Literaturangaben. Hingegen ergab eine klinische Beobachtung (orthopädisch-traumatologische Abteilung, Kantonsspital St.Gallen), daß der Verlust des Innenknöchels wohl eine manuelle Talusverschiebung nach medial um 1 bis 2 mm gestattet, die aber beim Gehen ausbleibt. Bohling ist der Annahme, daß der äußere Knöchel nach röntgenologischen Untersuchungen bis zu ein Sechstel der beschleunigten Körperlast aufzufangen hat. Der Außenknöchel besitzt somit eine nicht zu unterschätzende Tragfunktion. Er bildet zusammen mit den Syndesmosenbändern eine funktionelle Einheit, die für die statisch-dynamische Sicherung der Talusrolle von allergrößter Bedeutung ist und die diejenige des inneren Knöchels übertrifft. Der Innenknöchel hat vorwiegend statische Funktion und in Verbindung mit dem Ligamentum deltoideum bildet er einen Schutz gegen Supination im oberen Sprunggelenk. Wenn man außer den oben erwähnten Gesichtspunkten noch berücksichtigt, daß die Talusrolle vorne breiter ist als hinten, so ergibt sich eine erhebliche Komplizität im Bewegungsablauf des OSG.

Entstehung und Einteilung der Knöchelbrüche

In der Regel entstehen die Knöchelfrakturen indirekt beim Ausrutschen und Hinstürzen durch Stauchung, Biegung, Drehung und Zug an den Bändern, wenn die Bewegungen dabei das normale Ausmaß überschreiten. Die direkten Frakturen, die z.B. durch Auffallen von schweren Gegenständen am Sprunggelenk vorkommen, sind ziemlich selten und machen nach Böhler etwa 4 % aus. Die Art der Knöchelfrakturen und ihre Verschiebungen sind nicht nur von der Richtung der einwirkenden direkten oder indirekten Gewalt, sondern auch von der Stellung des Fußes, des Knie- und besonders des Hüftgelenkes sowie des ganzen Körpers während des Unfalles abhängig. Die weiteren Faktoren, die die Bruchformen beeinflussen, sind die Geschwindigkeit des Sturzes, Gewicht und Alter des Verletzten, Kalkgehalt der Knochen und die allgemeine Stärke und augenblickliche Spannung der Muskeln.

Zur Klassifizierung der verschiedenen Arten von Knöchelbrüchen gibt es zahlreiche Einteilungen. Eine exakte Kenntnis des Mechanismus, der pathologischen Anatomie und der genetischen Röntgenklassifizierung der Knöchelfraktur ist durch Herstellen von Frakturen, Sektion und Röntgenuntersuchungen in Experimentalnachforschungen erreicht worden (Lauge-Hansen). Vier Arten von Knöchelfrakturen wurden gefunden, die pathologisch-anatomisch in konstanten und charakteristischen Stufen auftreten und von denen festgestellt wurde, daß sie alle klinischen Frakturen des Knöchels betreffen. Die vier Arten von Knöchelfrakturen nach Lauge-Hansen werden durch eine doppelte Bezeichnung beschrieben, die die zwei Hauptfaktoren des einzelnen Frakturtyps kennzeichnet, nämlich die Position des Fußes im Augenblick der Fraktur und die Kraftbewegung des Fußes, die die Fraktur verursacht. Eine exakte genetische Röntgendiagnose aller

Knöchelfrakturen ist möglich und durch die Bestimmung des Typs und der Stufe ist die pathologische Anatomie indiziert, auch in Hinblick darauf, welche Bänderrisse bei den verschiedenen Typen der Knöchelfrakturen vorhanden sein können.

Nach Lauge-Hansen werden folgende Typen unterschieden:

Supinations-Adduktions-Fraktur

Stufe I: Transversalfraktur des lateralen Malleolus in wechselnder Höhe (als Ausnahme direkt proximal zum Malleolus) oder Abtrennung der Bänder, die an der Spitze des lateralen Malleolus befestigt sind (Ligamentum calcaneo-fibulare und Ligamentum talo-fibulare-posterius) mit kleinen körnigen Bruchstücken von der Spitze des lateralen Malleolus und (oder) der lateralen Oberfläche des Talus.

Stufe II: Stufe I + Fraktur des medialen Malleolus.

Supinations-Eversions-Fraktur

Stufe I: Abtrennung (mit kleinen muschelförmigen Fragmenten) des Ligamentum malleoli lateralis anterius (vom lateralen Malleolus oder dem Tuberculum anterius tibiae oder von beiden).

Stufe II: Stufe I + schräge Spiralfraktur des supramalleolären Teils der Fibula.

Stufe III: Stufe II + Avulsion von kleinen, mittelgroßen und großen Fragmenten von der dorsalen Lippe der Tibia (an der Ligamentum malleoli lateralis posterius und Ligamentum malleoli lateralis posterius distale befestigt sind).

Stufe IV: Stufe III + Fraktur des medialen Malleolus oder Abtrennung des Ligamentum deltoideum.

Supinations-Inversions-Verletzung

- Stufe I: Riß oder Abtrennung des Ligamentum talofibulare anterius.
- Stufe II: Stufe I + Riß des Bandes, das die lateralen und plantaren Teil der calcaneo-cuboiden Gelenkverbindungen verstärkt. Ein dorsoplantares Röntgenogramm des Mittelfußes kann eine Diagnose geben, indem es körnchengroße Knochenavulsionen vom lateralen Umriß des Cuboid und des Calcaneus zeigt und auf diese Weise nicht nur eine Diagnose der zweiten Verletzung, sondern indirekt auch der ersten liefert.

Pronations-Abduktions-Fraktur

- Stufe I: Fraktur des medialen Malleolus oder Abtrennung des Ligamentum deltoideum (mit oder ohne muschelförmige Fragmente).
- Stufe II: Stufe I + Abtrennung des Ligamentum malleoli lateralis anterius mit kleinerem anterolateralen Fragment + Abtrennung des Ligamentum malleoli lateralis posterius und Ligamentum malleoli lateralis posterius distale ("das Transversalband") mit kleinem oder großem Fragment, das von der dorsalen Lippe der Tibia abgerissen wird.
- Stufe III: Stufe II + schräge, gradlinige Fraktur des supra-malleolären Teils der Fibula.

Pronations-Eversions-Fraktur

- Stufe I: Siehe Pronations-Abduktions-Fraktur, Stufe I.
- Stufe II: Stufe I + Abtrennung des Ligamentum malleoli lateralis anterius und dem ventralen Teil des Ligamentum interosseum tibio-fibulare mit kleinem anterio-lateralem Fragment von der Tibia.

Stufe III: Stufe II + Spiralfraktur der Fibula, 7 bis 8 cm oder noch mehr proximal von der Spitze des lateralen Malleolus.

Stufe IV: Stufe III + Abtrennung des Ligamentum malleoli lateralis posterius und des Ligamentum malleoli lateralis posterius distale und kleinem oder großem, von der dorsalen Lippe der Tibia abgerissenem Fragment.

Pronations-Inversions-Fraktur

Dies ist eine Fraktur der Knochen, bei der die Spiralfrakturlinien in proximomedialer Richtung verlaufen.

"Die Bänder betreffende" Knöchelfrakturen

In der Literatur wird oft darüber geklagt, daß Verstauchungen und Bänderrisse, bei denen die Knöchelregion mitbetroffen ist, noch dunkle Punkte sind. Bei allen vier Typen von Knöchelfrakturen ist die Stufe I, oder sie kann es zumindest sein, eine Bänderabtrennung, d.h. eine "Bänder-Knöchelfraktur". Wenn bei Stufe I eine Verletzung vorhanden und diese eine Bänderabtrennung ist, besteht nicht immer die Möglichkeit, sie durch normale Röntgenstudien zu demonstrieren, aber nichtsdestoweniger ist es leicht, eine präzise und genaue Diagnose durch eine spezielle Röntgenuntersuchung zu erhalten.

Es ist interessant, die Mechanismen der Verletzungen zu studieren. Es werden jetzt anhand von drei Skizzen die Verletzungen am OSG und ihre Entstehung demonstriert. Aus didaktischen Gründen wird auf Einzelheiten verzichtet.

Bruch des medialen Malleolus, hervorgerufen durch eine gewaltsame Abduktion des Fußes (Abbildung 5).



Abb.5: Fraktur des medialen Malleolus, verursacht durch forcierte Abduktion des Fußes.

Bimalleolärer Bruch, der durch gewaltsame Adduktion oder Außenrotation des Fußes hervorgerufen werden kann. Der umgekehrte Mechanismus, der auch diese Brüche verursacht, läuft ab, wenn der Fuß festgehalten wird und Drehmomente, die auf den Körper einwirken, die Brüche verursachen (Abbildung 6).



Abb.6: Bimalleoläre Fraktur, die verursacht werden kann durch forcierte Adduktion oder extreme Rotation des Fußes.

Abbildung 7 zeigt eine bimalleoläre Luxationsfraktur mit Abriß der Tibiavorderkante, hervorgerufen durch eine vertikale Kompression.

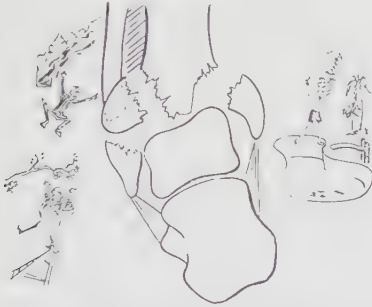


Abb. 7: Bimalleoläre Fraktur mit Volkmann'schem Dreieck, verursacht durch eine vertikale Kompression.

V e r l e t z u n g s a r t e n

Knöchelverletzungen werden meistens von Kräften verursacht, die in lateraler Richtung einwirken, nämlich laterale Rotation und Eversion (Kleiger).

Verletzungen durch laterale Rotation

Laterale Rotation des Fußes oder mediale Rotation des Beines bei feststehendem Fuß ist die häufigste Ursache von Knöchelverletzungen. Dieser Vorgang bewirkt das Zerreißen der vorderen und hinteren tiefer gelegenen tibiofibularen Bänder und der tiefer liegenden Transversalbänder, des Interosseus-Bandes und infolge der Interosseusmembran. Eines oder alle diese Bänder können reißen, gleichgültig, ob eine Fraktur auftritt oder nicht. Wenn die dazugehörigen Bänder gerissen sind, verliert der Talus zum Teil seine Befestigung am medialen Malleolus und das distale Ende der Fibula löst sich von der Tibia. Die laterale Rotation des Fußes hat dann eine laterale Verschiebung des Talus zufolge und der Knöchel wird lateral labil. Wenn alle Bänder, mit denen die distale Fibula an der Tibia befestigt ist, gerissen sind, dann ist die tibiofibuläre Syndesmose unterbrochen und es kommt zur Diastase.

Es ist wichtig, zwischen lateraler Unstabilität des Knöchels mit und ohne tibiofibuläre Diastase zu unterscheiden. Die Diastase bezieht sich im wesentlichen auf eine laterale Verschiebung der Fibula von der tibialen Furche. Laterale Unstabilität des Knöchels erzeugt eine übermäßige laterale Verschiebung des Talus, begleitet von einer Erweiterung der Fuge und des Raumes zwischen Talus und dem tibialen Malleolus. Diese Unstabilität kann mit oder ohne Diastase auftreten, wenn die Fibula unterhalb der Ebene gebrochen ist.

Der fibulare Schaft wird dann in der tibialen Furche festgehalten, aber dieser kleine distale fibulare Teil dreht sich lateral und nach hinten mit dem Talus. Es ist auch möglich, daß die laterale Knöchelunstabilität ohne Diastase und ohne Fibulafraktur auftritt. Wenn das vordere, tiefer liegende tibiofibulare Band und das Interosseus-Band gerissen wird und das hintere, tibiofibulare Band intakt bleibt, kann die Fibula Drehbewegungen in der tibialen Furche ausführen, ohne diese vollständig zu verlassen. Der Talus kann dann mit der Fibula eine laterale Drehung ausführen und sich dabei um den vorderen Teil der Fibula herumbewegen.

Die charakteristische Fraktur, die einer lateralen Drehung des Fußes entspricht, ist eine Schrägfraktur der Fibula, wobei das proximale Ende der Bruchlinie hinten und das distale Ende vorne an der Ebene des Knöchelgelenkes festgestellt wird. Wenn man dies auf Röntgenogrammen betrachtet, die aus anterio-posteriorer Sicht gemacht wurden, ist die Lage der einzelnen Teile gewöhnlich so gut, daß es oft schwer ist, die Frakturlinie zu erkennen. Wenn die tibiofibulare Syndesmose vor dem Bruch der Fibula unterbrochen wird, kann eine Fraktur des Schaftes auf einer höher liegenden Ebene vorkommen.

Eversions-Verletzungen

Eversion des Fußes ist als Ursache von Knöchelverletzungen nicht so häufig wie laterale Rotation, aber die Folgen sind genauso ernst. Wenn die Ferse evertiert wird, wird Druck auf das deltoide Band ausgeübt und es kann den tibialen Malleolus zerreißen oder dehnen. Die laterale articulare Oberfläche des Talus trifft dann die mediale Fläche

des fibularen Malleolus, zerreißt gleichzeitig die tibiofibularen Bänder und dann das Interosseus-Band und die -Membran.

Wenn sich der Fuß in Eversion befindet, zieht der kräftige Mittelteil des deltoiden Bandes den Malleolus in laterale Richtung von seiner Basis weg.

Der malleolare Teil der Tibia kann nach vorne verschoben werden durch die Sehne des Tibialis posterior oder nach vorne gezogen werden, wenn der Fuß nach der Verletzung in die Equinusstellung fällt. Wenn der Talus in immer größerem Maße evertiert wird, vergrößert sich der Druck seiner lateralen articularen Oberfläche gegen den fibularen Malleolus.

Reißen die tibiofibularen Bänder nicht, ist das distale Ende der Fibula in lateraler Richtung zersplittert und disloziert. Wenn sie jedoch reißen, ist die Fibula in der Höhe des oberen Sprunggelenkes in schräger Richtung gebrochen. Auch das Interosseus-Band und die Interosseusmembran kann reißen. Dann ist der Fibulaschaft proximal am Rist frakturiert. Die Fraktur kann transversal, gesplittet oder schräg sein. Frakturen des Fibulaschaftes mit lateraler Unstabilität des Knöchels, aber ohne Diastase, beruhen immer auf lateraler Rotation (Kleiger).

Inversions-Verletzungen

Inversion der Ferse verursacht oft Verletzungen am vorderen talofibularen Band, dem hinteren talofibularen Band und dem calcaneofibularen Band des Knöchels. Wenn die lateralen Bänder des Knöchels gerissen sind, kann der Talus nach innen umknicken. Der Unstabilitätsgrad des Knöchelgelenkes wird durch die Anzahl der gerissenen Fasciculi des

Bandes bestimmt (Leonard). Reißen die lateralen Bänder nicht, kann die Fibula direkt am oder unterhalb des Kniegelenkes gebrochen werden.

Hält die Inversion an, vergrößert die mediale articulare Oberfläche des Talus den Druck gegen die articulare Oberfläche des medialen Malleolus. Die medialen und querliegenden Flächen des Talus bilden einen Keil, der gegen den Fugenwinkel stößt und einen Längsriß im distalen Ende der Tibia hervorruft.

Kompressionsverletzungen

Wenn sich der Fuß in neutraler Stellung befindet und der Druck nach oben gerichtet ist, wird die Kraft durch den Talus auf die distale articulare Oberfläche der Tibia übertragen, die zersplittert und zusammengedrückt und direkt nach oben gestoßen wird. Wegen der Keilwirkung des Talus können die Malleoli beiderseits gedrückt werden (Abbildung 8).

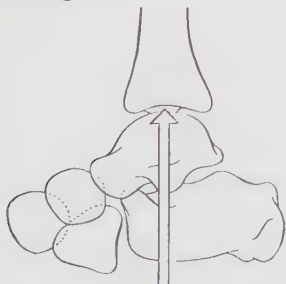


Abb.8: Die Einwirkung ist gegen die Gelenkoberfläche der Tibia direkt und im rechten Winkel zu ihr gerichtet.

Befindet sich der Fuß aber in Plantarflexion und der Punkt des Aufpralls auf den Mittelfußköpfchen liegt, wird die

Kraft durch den Mittelfußknochen und dem hinteren Teil des Talus auf den hinteren articularen Rand der Tibia übertragen, der bricht und nach hinten und oben verschoben wird (Abbildung 9).



Abb.9: Die einwirkende Kraft ist gegen den Metatarsalkopf gerichtet und setzt sich nach oben und hinter der Tibiagelenkfläche fort.

Wenn sich der Fuß in Dorsalflexion befindet und der Druck auf die Ferse einwirkt, wird die Kraft durch die vordere Oberfläche des Talus auf den vorderen articularen Rand der Tibia übertragen, der sie nach oben drückt (Abbildung 10).



Abb.10: Die einwirkende Kraft kommt vom hinteren unteren Anteil des Calcaneus durch den Talus direkt auf die vordere Gelenkfläche der Tibia.

Eine besondere Situation ergibt sich, wenn der Fuß dorsalflektiert ist und der Druck auf den Mittelfußknochen wirkt, dann wird die Kraft direkt nach hinten übertragen und diese

hervorruft dann eine Gabelsprengung (Abbildung 11).

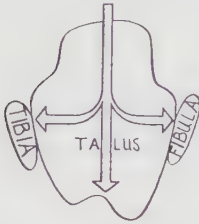


Abb.11: Der breite vordere Teil des Talus drückt durch die einwirkende Kraft die Malleolen auseinander

Einteilung, Behandlung und Ergebnisse der
Knöchelfrakturen nach Watson-Jones

1. Einfache Überdehnung der Knöchelfrakturen bei normaler Stabilität des Gelenkes ("Verstauchung").
2. Überdehnung der Bänder mit oder ohne Fraktur durch eine augenblickliche Dislokation des Gelenkes.
3. Dislokation und Frakturdislokation des Gelenkes.

A. Verletzungen des lateralen Ligamentes des Knöchels:

1. Bänderzerrung des lateralen Ligamentes ("Verstauchung").

Eine Bänderzerrung des Knöchelgelenkes ist eine leichte Verletzung, bei welcher der Patient in zwei bis drei Wochen wieder völlig hergestellt wird.

2. Überdehnung des lateralen Ligamentes mit augenblicklicher Dislokation des Gelenkes.

Ruhigstellung durch Gips für vier Wochen.

3. Wiederkehrende Dislokation des Knöchelgelenkes.

Wird das überdehnte laterale Ligament nicht korrekt behandelt und als eine einfache Verstauchung aufgefaßt und zu früh freigegeben, kommt es oft zu erneuter Dislokation des Sprunggelenkes.

B. Läsion des medialen Knöchelgelenkligamentes und des unteren tibiofibularen Ligamentes:

Wird dies nicht richtig korrigiert, kommt es mit der Zeit zu einem unsicheren und im Endeffekt unbrauchbaren Knöchel bis zum Einsetzen einer Osteo-Arthritis.

C. Überdehnung des medialen Ligamentes des Knöchels und des unteren tibiofibularen Ligamentes:

Konservativ, Ruhigstellung im Gipsverband. Bei der operativen Versorgung und Fixation durch einen Nagel ist ein zusätzlicher Gipsverband empfehlenswert.

D. Verletzungen der vorderen Kapsel und der Knöchelgelenkligamente:

Diese Verletzung kommt oft bei Fußballspielern vor.

E. Wiederholt auftretende Vorwärtsdislokation des Knöchelgelenkes:

Konservativ mit Elastoplast-Verband für sechs Wochen und erhöhtem Schuhabsatz um etwa 6 mm.

Einteilung der Frakturen und Frakturlo-
xationen des Knöchelgelenkes

1. Durch augenblickliche Dislokation erfolgt die Überdehnung der Knöchelligamente. Es muß eine zehnwöchige Ruhigstellung im Gipsverband erfolgen.
2. Überdehnung der Knöchelligamente mit Malleolarfraktur. Konservativ sollte man durch einen Gipsverband für zwei bis drei Monate behandeln. Die operative Versorgung ist oft nicht zu umgehen.
3. Malleolarfrakturen ohne Dislokation. Die Position und Art dieser Brüche ist von der Richtung des erfolgten Traumas abhängig.

4. Knöchelgelenkfraktur mit lateraler oder posteriolateraler Dislokation. Die Spiralfaktur ist die häufigste Art dieser Bruchdislokation des Knöchels und läßt sich sehr schwer konservativ behandeln.
5. Knöchelfrakturen mit medialer oder posteriomedialer Dislokation. Im Wachstumsalter führt diese Verletzung oft zu einer Zertrümmerung des inneren Epiphysenteiles am unteren Ende der Tibia und so entsteht ein Wachstumsstop.
6. Knöchelfrakturen mit Vorwärtsdislokation. Dies kommt sehr seltener vor als eine Rückwärtsdislokation. Nach der Reposition und Befestigung Schutz im Gipsverband für zwölf Wochen, eine Arthrose ist meistens die Folge.

Offene Luxationsfraktur des Sprunggelenkes

Bei einer sehr stark wirkenden Kraft und Verschiebung auf eine Seite, kann die Haut an der gegenüberliegenden Seite aufplatzen und die Lappen liegen durchlöchert um das untere Ende der Beinknochen, die Gelenkoberfläche liegt frei in der Wunde. Die Verletzung der Weichteile kann beträchtlich sein, da jedoch die Verletzung von innen nach außen, durch das Brechen der Tibia und Fibula und nicht umgekehrt durch eine Einwirkung von außen, wodurch mehr Fremdkörper in die Tiefe der Wunde gebracht würden, erfolgt, ist die Prognose günstiger.

Einteilung, Behandlung und Ergebnisse nach Lorenz Böhler

Lauge-Hansen hat an frischen Präparaten von Beinen, die am Oberschenkel oder knapp unterhalb des Kniegelenkes amputiert worden waren, gezeigt, daß unter bestimmten Bedingungen gesetzmäßige Bruchformen, Bänderzerreissungen und Verrenkungen

entstehen. Er hat dabei sehr wichtige Grundtypen gefunden, die er nach der Reihenfolge ihrer Entstehung und ihrer Schwere in verschiedene Stadien einteilt. Die Bänderrisse und die Ausrisse der knöchernen Bandansätze bezeichnet er als ligamentäre Frakturen, über die wir in dieser Arbeit berichtet haben. Böhler hält diese Einteilung der Knöchelfrakturen für die Beste.

An dieser Stelle erlauben wir uns eine kurze Wiederholung der Einteilung nach Lauge-Hansen:

1. Die Supinations-Eversions-Fraktur, diese Frakturen sind nach Lauge-Hansen am häufigsten.
2. Die Supinations-Abduktions-Fraktur.
3. Die Pronations-Eversions-Fraktur.
4. Die Pronations-Abduktions-Fraktur.
5. Das was Lauge-Hansen als die Pronations-Dorsalflexions-Fraktur, die durch starke Längsstauchung bei Dorsalbeugung des Fußes entsteht, angibt, bezeichnet Böhler als Supinations-Dorsalflexions-Fraktur.

Die Gabelsprengung mit Zerreissung der Bänder

1. Die Zerreissung der tibiofibularen Syndesmose allein mit Fraktur des Malleolus medialis und hohem Bruch des Wadenbeines. Diese Verletzung, die Zerreissung der tibiofibularen Syndesmose und der Membrana interossei, kann nur allein vorkommen, wenn der Innenknöchel gebrochen und deshalb mit dem Sprungbein in Verbindung bleibt und mit ihm nach außen verrenkt ist.
2. Die Zerreissung der tibiofibularen Syndesmose mit Zerreissung des Ligamentum deltoideum bei hohem Bruch des Wadenbeines. Diese Verletzung kommt nur dann vor, wenn der Innenknöchel nicht gebrochen ist und die tibiofibuläre Syndesmose, die Membrana interossei und das Ligamentum deltoideum zerrissen sind.
3. Die Zerreissung des Ligamentum deltoideum allein mit Drehbruch des Außenknöchels in Gelenkhöhe. Diese Verletzung kommt vor, wenn beim Drehbruch des Außenknöchels in Gelenkhöhe der Innenknöchel nicht frakturiert ist, sondern statt dessen das Ligamentum deltoideum abgerissen ist.
4. Die Zerreissung des Ligamentum calcaneum und talofibulare mit-Abscherungsbruch des Innenknöchels. Diese Verletzung kommt vor, wenn der Innenknöchel frakturiert ist, der Außenknöchel nicht frakturiert ist und das Ligamentum talofibulare und calcaneofibulare zerrissen sind.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß die genaue Kenntnis dieser Verletzungen sehr wichtig ist, da es sich bei diesen Verletzungen hauptsächlich um Bandzerreissungen oder wie Lauge-Hansen bezeichnet "ligamentäre Fraktur" handelt. Zerrissene Bänder brauchen bedeutend länger zum Heilen als frakturierte Knochen und die Ruhigstellung muß deshalb entsprechend länger sein (Böhler).

Die Behandlung der oben erwähnten
vier Hauptgruppen

Reposition, wobei man auf die Stellung des Fußes zum Unterschenkel (Spitz- und Hackenfuß) und zur Vermeidung des traumatischen Plattfußes achtgeben muß. Die Ruhigstellung dauert je nach Grad der Verletzungen zwischen 10 bis 16 Wochen. Anschließend ist eine medico-physikalische Nachbehandlung nicht zu umgehen.

Frische offene Knöchelfrakturen:

Diese Verletzung kann indirekt oder direkt zustande kommen.

Behandlung:

Wundausschneidung innerhalb von 8 bis 10 Stunden, unter dem Schutz der Antibiotika kann man diese Zeit bis zu 24 Stunden ausdehnen, Osteosynthese mit gekreuzten Drähten, wobei dies unserer Meinung nach nicht immer zu Erfolg führt. Anschließend Ruhigstellung im Gipsverband für mindestens 10 und bei schweren Luxationsfrakturen 20 Wochen.

Verrenkungen und Zerreißen des oberen Sprunggelenkes:

Diese Verletzung kann entstehen entweder nach hinten oder nach vorne, weil die Knöchel beider Malleoli jene nach der Seite verhindern.

Behandlung:

Einrichten in Lokalanaesthesie, Ruhigstellung für 10 bis 12 Wochen.

Einteilung, Behandlung und Ergebnisse der
chirurgischen Klinik des
Stadtkrankenhauses Hof

Wir halten die von B.G.Weber eingeführte Einteilung der Knöchelfrakturen für die praktisch günstigste.

Bei den Malleolarfrakturen besteht zwischen Unfallmechanismus und Verletzungsform ein enger Zusammenhang. Entsprechende Klassifikationen sind zuerst von Ashhurst und Bromer (1922) aufgestellt worden. Später hat Lauge-Hansen (1952) die genetische Klassifizierung, die den Unfallmechanismus zur Grundlage hat, verfeinert und vervollkommenet. Diese röntgenologische Klassifizierung besagt, wie viele Knöchel gebrochen sind und nach welcher Richtung der Talus gegenüber der Gabel disloziert ist. Diese Betrachtungsweise gibt jedoch keine genaue Auskunft über die richtigen Bandläsionen, die nicht minder von Bedeutung sind. Verschiedene Autoren und auch wir haben die Erfahrung gemacht, daß sich dieses Schema für die Praxis als zu umständlich erweist. Auch für die Osteosynthese der Malleolarluxationsfraktur ist eine genetische Klassifikation nicht unbedingt erforderlich.

Die vereinfachte Klassifikation, die von Magnusson, Bonnen, Seur halten wir für zweckmäßiger. Eine rein pathologisch-anatomische Klassifizierung wurde von Danis im Jahre 1948 empfohlen. Die Pathologie im Fibulasyndesmosengebiet steht bei dieser Einteilung im Vordergrund. Darum kommen wir zu folgender Klassifizierung der Verletzungen des OSG:

I. Luxationsfrakturen

- A. Malleolarbrüche mit Fibulaläsion distal der Syndesmose.
- B. Malleolarbrüche mit Fibulaläsion in der Höhe der Syndesmose.
- C. Malleolarbrüche mit Fibulaläsion proximal der Syndesmose.

II. Stauchungsfrakturen

- A. Trümmerfraktur der Tibia mit begleitender Fibulafraktur.
- B. Trümmerfraktur der Tibia ohne begleitende Fibulafraktur.
- C. Gabelfraktur mit begleitender Talusrollenfraktur.

Bei den Luxationsfrakturen der Gruppe handelt es sich im wesentlichen um die sogenannten Supinationsbrüche, die mit Fraktur des inneren Knöchels einhergehen können. Die Syndesmose dagegen bleibt intakt. Die Gruppe B und C sind Außenrotations-Pronations-Abduktions-Frakturen, welche mit einer Ausnahme, nämlich der reinen Außenrotationsfraktur, immer mit einer Läsion der Syndesmose verbunden sind.

A. Malleolarbrüche mit Läsion der Fibula distal der Syndesmose.

Bei dieser Art Verletzungen sieht man im Röntgenbild entweder ein supinatorisches Klaffen des OSG, für dessen Nachweis unter Umständen eine gehaltene Vergleichsaufnahme in Supinationsstellung notwendig sein kann, falls sich kli-

nisch aus einer schmerzhaften Haematomschwellung der Verdacht auf eine laterale Bandruptur ergibt, oder aber ein kleines Spitzenfragment der Fibula vorliegt oder eine Querfraktur der Fibula in Höhe des oberen Sprunggelenkes zu erkennen ist (Abbildung 12).



Abb.12 nach
B.G. Weber

- a fibuläre Bandruptur
- b Abrißfraktur der Fibulaspitze
- c Querfraktur in der Höhe des Gelenkspaltes
- d Zusätzliche Querfraktur des mall.tib.
- e Zusätzliche Meißelfraktur des mall.tib.
- f Zusätzliche Fraktur der Tibiahinterkante, medial-dorsal orientiert

Querschnitte: Syndesmosenbänder immer intakt

Die oben erwähnten fibularen Verletzungen kommen entweder isoliert oder gemeinsam mit einer zusätzlichen Läsion medial vor: Mehr oder weniger quere Fraktur des Malleolus tibialis, oder sagitale Fraktur des Innenknöchels und zusätzliche Hinterkantenfraktur der Tibia. Die Unterschenkelquerschnitte in Höhe der Syndesmose, die unter den einzelnen Verletzungen dargestellt sind, lassen erkennen, daß die Fibula anatomisch richtig in allen Fällen in der Incisura tibiae liegt.

Durch die Untersuchung des Verhaltens der eingezeichneten Ligamente ergibt sich folgender Befund:

Wenn die Fibula nicht frakturiert ist, findet man an Stelle einer Fraktur eine Ruptur der fibularen Seitenbänder.

Aus ditaktischen Gründen ist eine selten vorkommende Gruppe der Seitenbandverletzung weggelassen worden; es wird jetzt vollständigkeithalber erwähnt: Bei einer Abrißfraktur kann entweder die Fibulaspitze oder aber auch ein kleines Fragment am anderen Ende der Ligamente, entweder nur am Talus oder zugleich am Calcaneum, ausgerissen sein.

Wenn das Ligamentum fibulotalareposterius intakt bleibt, zerreißen in der Regel das Ligamentum fibulotalareanterior und das Ligamentum fibulocalcaneale. Oft ist das Ligamentum fibulotalareanterior allein verletzt, wobei medial eine Läsion nie nachzuweisen ist; dies ist der recht häufige Fall einer sogenannten Distorsion, wo auch die gehaltene Aufnahme in Supination zu täuschen vermag, und zwar deshalb, weil die beiden anderen Bänder intakt sind und demzufolge der Talus nicht in Supination kippen, wohl aber in der Gabel vorwärts/einwärts rotieren kann. In diesem Fall läßt die genaue Beurteilung der Vergleichsaufnahmen eine Seitendifferenz erkennen, die, bei dringendem klinischen Verdacht, die Diagnose einer isolierten Ruptur des Ligamentum fibulotalareanterior erhärtet.

Die Abbildung 12 zeigt, daß das Ligamentum deltoideum und, was sehr wichtig ist, die Syndesmosenbänder, bei allen Verletzungen intakt bleiben. Auch im Falle f, wo die hintere Tibiakante abgesprengt ist, bleibt das hintere Syndesmosenband an der Hinterkante verhaftet, weil das Hinterkantenfragment in der Nähe des Malleolus internus liegt und das Tuberculum tibiale posterius deshalb verschont. In den Fällen d, e und f können die Verletzungen medial mit oder ohne mediale Hinterkantenverletzungen und mit allen drei Möglichkeiten der fibularen Läsion kombiniert sein.

B. Malleolenbrüche mit Läsion der Fibula in Höhe der Syndesmose.

Den anzutreffenden Röntgenbefund stellt die Abbildung 13 dar.

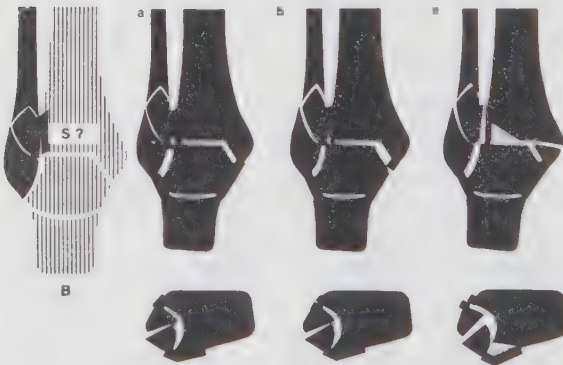


Abbildung 13
nach B.G.Weber

- a Isolierte Fibulaschrägfraktur
- b Zusätzliche Ruptur des lig.delt.
- c Zusätzliche Fraktur des mall.tib.

Bei allen Typen handelt es sich um eine ansteigende Schrägspiral-Fraktur der distalen Fibula, deren im Prinzip frontal liegende Bruchebene ventral-distal in der Höhe des Sprung-

gelenkes und etwas weiter caudal beginnt und zwischen den Syndesmosenbändern nach dorsal-cranial verläuft. Die Frakturebene ist entweder kurz-schräg oder mehr oder weniger lang-steil und kann sich über eine Länge bis zu 8 cm erstrecken. Das distale Knöchelfragment kann sich selbst nochmals oder mehrmals frakturieren, während das proximale, also dem Fibulaschaft angehörende Hauptfragment eine einzige Bruchfläche bildet. Entweder kommt es zu einer Begleitverletzung medial oder es liegt eine isolierte Fibulaschrägfraktur vor, wie in der Variante a. Das Klaffen des Gelenkspaltes medial deutet in der Form b auf eine Ruptur des Ligamentum deltoideum hin, die auch in Typ a vorkommen kann, sofern der klinische Verdacht besteht. Unter c ist es zum Bruch des medialen Knöchels gekommen. Es kommt in diesem Fall zu einer Hinterkantenläsion der Tibia. Die Querschnitte in Höhe der Syndesmose zeigen schematisch die frontale Lage der Bruchebene der Fibula und die laterale Lage einer Hinterkantenfraktur, die dem Tuberculum tibiale posterius entspricht und ein mehr oder weniger grosses Fragment ausmachen kann.

Aus Abbildung 13 ergibt sich folgendes:

Die Typen A und B zeigen, daß die Syndesmose selbst nahezu intakt geblieben ist. Das distale Knöchelfragment hängt an der dorsalen, das proximale Fibulafragment an der ventralen Syndesmose. Der Knöchel ist türflügelartig nach außen verdreht, gleichzeitig verkürzt und nach lateral-dorsal etwas verschoben. Bei Typ B ist das Ligamentum deltoideum zerrissen; obwohl hier dessen Abriß am Talus möglich ist, kommt er nur selten vor. Einen Abriß des medialen Knöchels und eine ventral gesprengte Syndesmose zeigt die Gruppe D. Diese Sprenggruppe ventral ist immer vorhanden, wenn gleichzeitig ein dorso-laterales Kantenfragment vorliegt. Durch die dorsale Syndesmose bleibt das Knöchelfragment mit dem dorsalen Kantenfragment in Verbindung. Die Größe des Kantenfragmentes ist variabel. Bei diesen Verletzungen sind immer die fibularen Seitenbänder intakt.

C. Malleolarfrakturen mit Verletzung der Fibula proximal
der Syndesmose.

Abbildung 14 zeigt die schematische Darstellung der Knochenverletzungen im Röntgenbild. Mit einer seltenen Ausnahme, bei Typ f bleibt die Fibula bis zum Caput fibulae intakt, weist das Wadenbein entweder schräg, quer oder quer mit Biegungsfragment mehr oder weniger oberhalb des OSG eine Fraktur auf. Die Fibulaverletzung kann mit einer queren medialen Knöchelfraktur kombiniert sein oder sie kommt isoliert vor. Die Tibiahinterkante ist meist mehr oder weniger frakturiert, wobei diese Verletzung im Prinzip der Fibula zugekehrt ist, nicht zu selten aber von lateral her bis ins mediale Knöchelgebiet reicht. Es kommt mal vor, daß der vordere Anteil des medialen Knöchels intakt bleibt und das große Hinterkantenfragment zur Spitze des medialen Knöchels hindurch verläuft. Bei Typ c sind die Bandverletzungen so, daß in allen verschiedenen Verletzungen die Syndesmose sowohl ventral als auch dorsal lädiert ist, wobei die hintere Syndesmose als Abrißfraktur der hinteren Tibiakante aufzufassen ist. Wenn die Tibiahinterkante intakt geblieben ist, dann ist das hintere Syndesmosenband direkt zerrissen. Auf der Innenseite ist immer eine Knöchelfraktur oder dann eine Ruptur des deltoiden Bandes vorhanden. Typ d, der eine seltene Variante ist, zeigt, daß die beiden Tubercula tibiae en bloc durch eine sagittale Fraktur von der Tibia getrennt sind. Bei Typ f, was auch eine Seltenheit ist, bleibt die Fibula intakt, jedoch ist aber die Syndesmose meistens zerrissen und auf der medialen Seite liegt entweder eine Verletzung des Ligamentum deltoideum oder eine Knöchelfraktur vor. Diese Variante, die auch als isolierte Gabelsprengung bezeichnet wird, kommt entweder bei Jugendlichen und elastischer Fibula vor oder bei einer Distorsion der Articulatio tibio-fibularis-proximalis; wobei bei beiden die

Membrana interossea in der ganzen Länge zerrissen ist. Die Querschnitte in Höhe der Syndesmose zeigen, daß in allen Verletzungstypen die Syndesmose lädiert ist.

Die Syndesmosenverletzungen zeigen verschiedene pathologisch-anatomische Varianten:

1. Eine Fibulaschrägfraktur in Höhe der Syndesmose ohne Syndesmosenläsion. Die hintere Syndesmose sitzt an der Tibiahinterkante breitflächig an, während die vordere Syndesmose eine kleine Incisionsfläche hat.
2. Eine interligamentäre Ruptur liegt vor, wenn nur die vordere Syndesmose verletzt ist und die hintere intakt geblieben ist.
3. Eine interligamentäre Ruptur beider Bänder mit Subluxation der Fibula aus der Incisur ist möglich.
4. Syndesmosenläsion als Abrißfraktur beider Tubercula tibialia.
5. Als eine Abrißfraktur an einer an sich sehr frakturierten Fibula kann die Vordersyndesmosenverletzung ausgebildet sein.
6. Ein großes hinteres Kantenfragment der Tibia in Zusammenhang mit der hinteren Syndesmose.
7. Eine seltene Abrißfraktur der beiden Syndesmosenbänder an der Tibia en bloc.
8. Eine seltene Luxation, entweder der ganzen frakturierten Fibula aus der Incisur heraus mit Verhakung hinter dem Tuberculum tibiale posterius oder die Verhakung des einen oder anderen Fibulafragmentes, wobei die Syndesmosenbänder bei allen drei Möglichkeiten schwer lädiert sein können.

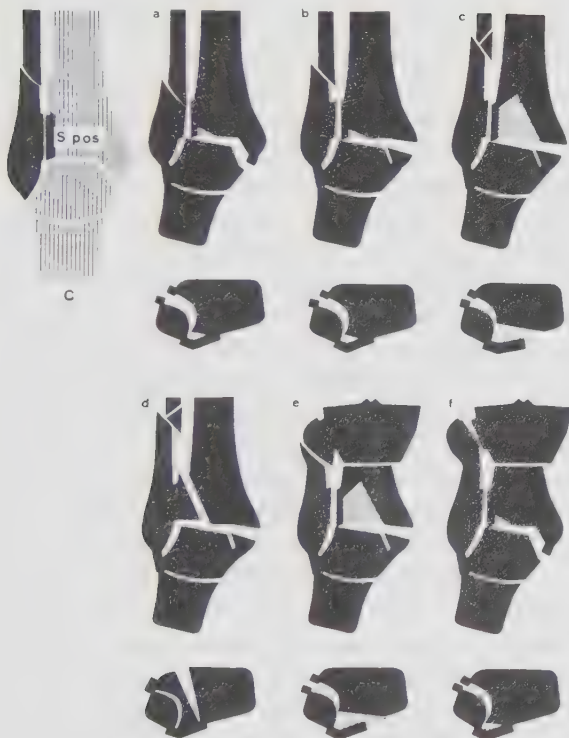
So wie die Bandverletzungen im Röntgenbild nicht erkennbar sind, so können auch Taluskantenschäden röntgenologisch un-
erkannt bleiben. Dabei kann es sich um Knorpelschuppen, die
durch das Anstemmen des Talus gegen die Knöchel abgeschält
worden sind und später als Corpora aleini zu schweren Rest-
beschwerden Anlaß geben können, handeln. Ja selbst nach
einfachen Distorsionen sieht man an Stelle der ursprüngli-
chen Knorpelläsion im Corpus tali eine sekundäre Cystenbil-
dung, die ebenfalls zu Schmerzen führen kann.

Vollständigkeitshalber ist hier eine reine Luxatio plectiscum
talo ohne jede Fraktur zu erwähnen, die sehr selten vor-
kommt. Bei dieser Verletzungsart müssen sowohl die fibularen
als auch die tibialen Bänder zerrissen sein.

Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen:

Die Syndesmose ist bei Fibulaläsionen distal der Syndesmose
nie, bei Fibulaläsionen in Höhe der Syndesmose unter Umstän-
den, bei Fibulaläsionen proximal der Syndesmose obligato-
risch in irgendeiner Weise verletzt. Die Tibiahinterkanten-
läsionen sind bei Typ A Ausnahme, bei Typ B möglich und bei
Typ C die Regel. Diese pathologisch-anatomische Klassifizie-
rung der Luxationsfrakturen nach Höhe der Fibulafraktur
zeigt uns anhand von Standartröntgenbildern die Erkennung
sämtlicher Knochenläsionen, die Prognose sämtlicher mögli-
cher Bandverletzungen und die Vermutung von Talusrollen-
schäden, ganz unabhängig vom Bekanntsein des Verletzungsme-
chanismus und zusätzlichen Röntgenspezialaufnahmen.

Abbildung 14 nach B.G.Weber



- a Zusätzliche Ruptur des lig.delt.
- b Zusätzliche Fraktur des mall.tib.
- c Zusätzliche Fraktur der Tibiahinterkante, lateral-dorsal orientiert
- d Sagittale Fraktur der tubercula tibialia en bloc
- e Subkapitale Fibulafraktur, Typ MAISON-NEUVE
- f Scheinbar "reine" Gabelsprengung ohne Fibulafraktur

Querschnitte: Syndesmosenbänder obligatorisch total insuffizient

In allen Fällen mehr oder weniger hohe, in seltenen Ausnahmen fehlende Fibulafraktur.

B e h a n d l u n g

Vorgeschichte

Die Geschichte der Frakturbehandlung und Frakturheilung ist so alt wie die Menschheit überhaupt. Wie aus dem Papyrus Edwin Smitz hervorgeht, wurde bereits im 3. Jahrtausend vor Christi in Ägypten eines der drei klinischen Kardinalsymptome der Fraktur, nämlich das Knochenreiben (Krepitation) beschrieben. Für die Einrichtung von Frakturen wurden in dem genannten Papyrus entsprechende spezielle Richtlinien erteilt. Man kannte zu dieser Zeit bereits hölzerne gepolsterte Schienen sowie harzgetränkte und stärkehaltige Verbände, die zur Ruhigstellung der Brüche Verwendung fanden. Durch Mumienfunde konnte festgestellt werden, daß bereits zu dieser Zeit gebrochene Knochen eingerichtet und durch grobe Holzschienen erfolgreich fixiert werden konnten. Offene Knochenbrüche wurden als Krankheit betrachtet, "die man nicht behandeln kann". Diese Feststellung ist verständlich, nachdem Begriffe wie Asepsis und Antisepsis noch nicht bekannt waren.

Auch heute gehören die infektiösen Knochenerkrankungen im Sinne einer Osteomyelitis, wie sie als Folge des offenen Knochenbruches oder einer Knochenoperation auftreten können, zu den hartnäckigsten und langwierigsten chirurgischen Komplikationen überhaupt.

In dem chirurgischen Papyrus Hearst, der etwas jüngeren Datums ist, wird als Vorläufer des noch heute üblichen Gipsverbandes eine Mischung aus Mehl, verschiedenen Früchten und andere von Bohnen mit Wasser oder Pflanzenschleim gewonnene Mischungen unter Beifügung von Honig oder Brotteig beschrieben, wobei es denkbar ist, daß ein solcher Brei bei den in Ägypten herrschenden klimatischen Verhältnissen als fixierende oder halbfixierende Substanz Anwendung finden kann.

Ähnlich fixierende Verbände wurden bei Knochenbrüchen auch im Mittelalter angelegt. Erst etwa 1100 wurde unter dem Einfluß der berühmten Medizinschule von Salerno ein Verband üblich, den Rhazes angegeben hatte: Das gebrochene Glied wurde reponiert und dann mit kleinen Gespinsthäutchen umgeben, die vorher in Hühnereiweiß getränkt wurden. Das ganze wurde in einen Lappen gewickelt, auf den ein Gemisch aus Mehl und Eiweiß, eventuell mit Zusätzen von Lehmpulver und Harzen, aufgestrichen war.

Ein wichtiger Fortschritt war erzielt, als im Jahre 1835 der belgische Heeressanitätsinspekteur Seuten seinen Stärkeverband bekannt gab. Nachteile des Verbandes bestanden darin, daß er nicht dem jeweiligen Zustand des Gliedes angepaßt werden konnte und daß er mindestens zwei Tage bis zur Erhärtung benötigte. Die Lösung dieses Problems konnte also nur mit einem andersartigen Material gefunden werden. Dieses war und ist bis heute der Gips, über dessen Verwendung im Orient von englischen Konsulatsbeamten gegen Ende des 18. Jahrhunderts berichtet wird. Im arabischen Kulturkreis hatte schon im letzten Drittel des 10. Jahrhunderts der Perser Abu Mansur gebrochenen Gliedern Gipsstreiverbände angelegt, um sie zu fixieren. Diese Technik hatte sich gewissermaßen als Hausmittel durch Generationen vererbt und es überrascht eigentlich, daß der bekannte persische Arzt und Lehrer des Mittelalters, Avicenna, diese Methode dem Abendland nicht vermittelt hat.

Der Gips war auch hier im klassischen Altertum durchaus bekannt, doch fand er vorwiegend in den bildenden Künsten Anwendung, daneben auch in der Medizin, allerdings nur zum inneren Gebrauch bei Magenbeschwerden oder bei Epilepsie (BORN). Das orientalische Verfahren der Behandlung von Frakturen mittels Aufstreichen von Gips oder in Form der Umgießung der gebrochenen Glieder in einer Gußform oder Wanne wurde erstmals von dem englischen Konsulatsbeamten Eton in

Mesopotamien beobachtet. Es fand im aufgeklärten Europa nur wenig Anhänger, obwohl Pieter Hendreks in Kroningen schon 1814 über gute Erfolge berichten konnte sowie etwa 10 Jahre später auch Johann Nepomuk Rust, Karl Alexander Kluge, Keyl und Tieffenbach in der Berliner Charieté. Der Grund für die nicht gerade begeisterte Aufnahme dieses Gipsverfahrens mag in der Dicke der Verbände und in der Schwierigkeit ihres Abnehmens gelegen haben.

Das an wissenschaftlichen Erkenntnissen reiche 19. Jahrhundert brachte auch der Knochenbruchbehandlung fortschrittliche Mittel und Methoden. Neben der Narkose (die 1846 gefunden wurde), der Antisepsis (1867) und den Röntgenstrahlen (1895) nimmt sich die Erfindung des Gipsverbandes, die 1851 gelang, vielleicht bescheiden aus. Es gelang nämlich dem holländischen Militärarzt Mathejsen, dem Gipsverband eine Form zu geben, die allen Ansprüchen, die an den erstarrenden Verband gestellt werden müssen, gerecht wurde. Der als Garnisonsarzt im Jahre 1851 in Harlem tätige Mathejsen sprach in seiner ersten Veröffentlichung im Jahre 1852 bereits von der Anwendung von "Wickeln", die also die ersten Gipsbinden darstellten. Alle Vorzüge des Gipsverbandes stellte Mathejsen mit großer Objektivität heraus, er neigte in keiner Weise zu Übertreibungen und alle Punkte haben auch heute noch Gültigkeit.

Was die operative Methode der Knöchelbruchbehandlung betrifft, so hat unseres Wissens als erster V. Volkmann im Jahre 1875 eine Fraktur des OSG operativ und zwar ein ventrales Kantenfragment versorgt. Mit Lane (1894 - 1921) und Lambotte (1913) beginnt eine systematische operative Frakturbehandlung. Lanes Schulung ist in England und Amerika, Lambottes in Frankreich und Belgien noch heute stark wirksam.

Frakturheilung und ihre Problematik

Die ersten nachweisbaren theoretischen Vorstellungen hinsichtlich der Knochenbruchheilung werden Hippokrates zugeschrieben. Er soll das Knochenmark für die Regeneration verantwortlich und der kompakten Knochensubstanz die Möglichkeit einer Knochenneubildung abgesprochen haben. Durch Galen wurde ein Succus ossificus in die Diskussion gebracht, der die Vereinigung der Knochenfragmente ermöglichen sollte. Diese Flüssigkeit könne, so glaubte Galen, in einen starren Zustand übertreten, ohne sich jedoch selbst in Knochen zu verwandeln.

Diesselbe Ansicht vertrat der hinsichtlich seiner Arbeiten über den Knochenbau so berühmte C.Hawers im Jahre 1692.

Der erste nachweisbare Widerspruch auf die Galen'sche Theorie erfolgte 1686 durch A. De Heyde, der feststellte, daß die Frakturen im Laufe der Bruchheilung durch Knorpelgewebe vereinigt werden. Er sprach als erster die Vermutung aus, daß der Kallus durch Organisation und Verknöcherung des Blutergusses entstünde. Duhamel, der als erster Experimentator auf dem Gebiete der Frakturheilung zu verzeichnen ist, behauptete 1740, daß sowohl das äußere als auch innere Blatt der äußeren Knochenhaut (Periost) für die Kallusentstehung von Bedeutung ist. Die Knorpelbildung im Kallus führte er als erster auf Druckwirkungen zurück. Die Theorie der Kallusbildung aus dem Periost ist jedoch nicht unwidersprochen geblieben. Selbst der berühmte A.H.Haller griff 1767 wieder die Galen'sche Theorie auf, lehnte die Duhamel'schen Thesen scharf ab und stellte einen aus dem Mark hervorgeschwitzten Saft in den Vordergrund. Er sah in dem Kallus eine anorganische Substanz, die ein schwammiges Gefüge aufweist. Dupuytren sprach bereits von einem provisorischen und definitiven Kallus. Nachdem Virchow seine Zellulärpathologie entwickelt hatte, wurde die Galen'sche Theorie nunmehr verlassen. Heine und Ollier haben im 19.Jahrhundert endgültig dem Periost die Hauptrolle hinsichtlich osteogenetischer Potenz zugesprochen.

Aus diesem kurzen geschichtlichen Abriss ist zu entnehmen, daß bereits seit Jahrhunderten Theorien aufgestellt und verworfen wurden, die uns bis in die heutigen Tage beschäftigen und somit ein fließender Übergang in der geschichtlichen Entwicklung der Theorie der Frakturheilung und der noch heute aktuellen Problematik besteht.

Daß die Knochenbildung auf Zellen zurückgeht, die wir als Osteoblasten bezeichnen, ist bewiesen. Durch Untersuchung mit radioaktiven Isotopen konnte festgestellt werden, daß aus den Osteoblasten Substanzen in die Matrix sezerniert werden und auf diese Art ein Knochenauf- bzw. Umbau stattfindet. Nach der Metablasielehre stammt der Osteoblast von einer unspezifischen Bindegewebszelle ab, die Osteoblastentheorie läßt als Vorstufe nur streng differenzierte Zellen der äußeren und inneren Knochenhaut gelten. Als Keimgewebe gilt der Kallus, der sich in dem Frakturspalt entwickelt und aus dem das Knochengewebe hervorgeht. Daß bei der Kallusbildung das Frakturhaematom eine Rolle spielt, ist zweifellos richtig, obgleich eine unverzügerte Bruchheilung auch ohne Frakturhaematom zustande kommt, wie man es täglich bei der operativen Frakturbehandlung erlebt. In den operativen Fällen, wo der Knochen freigelegt, reponiert oder mit Hilfe von Fremdkörpern fixiert wird und postoperativ eine Haematombildung durch Einlegung von Saugdrainagen vermieden wird, kommt es ebenfalls zu einer ungestörten und unverzügerten Bruchheilung. Die Organisation des Blutergusses entspricht den pathologisch-anatomischen Vorgängen einer serofibrinösen aseptischen Entzündung, wobei der Gefäßbindegewebsapparat aller in der Umgebung befindlichen Gewebe mitbeteiligt ist. Am 4. bis 5. Tag nach Eintreten der Knochenkontinuitätstrennung tritt eine bindegewebige Kallusumwandlung des undifferenzierten Organisationsgewebe ein, wobei die Gewebsspalten von dem Osteoid, einer Vorstufe des Knochens, ausgefüllt werden. Die Kalkeinlagerung beginnt noch bevor das Osteoidmaschenwerk voll ausgebildet ist. Die sich dabei abspielenden Vorgänge sind noch weitgehend unbekannt, die diesbezüglichen Theorien oft widersprüchlich.

Behandlung

Zur Behandlung der Knöchelbrüche kennen wir zwei Verfahrensmethoden:

I. Konservative Behandlung

II. Operative Behandlung

Hauptstreben jeder Knochenbruchbehandlung ist die Wiederherstellung anatomischer Verhältnisse, insbesondere an Knochenabschnitten, die statischer Belastung ausgesetzt sind (Fuchs und Kämmerer). Der Behandlungsweg liegt fest, wenn durch konservative Maßnahmen eine anatomisch exakte Reposition erreicht werden kann. Mißlingt jedoch dieses Verfahren, so ist zu operieren. Die Indikation zur Operation oder Fortführung der konservativen Behandlung wird schwierig, wenn das Repositionsergebnis nicht voll befriedigt. Um eine Entscheidung treffen zu können, muß man bei jeder einzelnen Frakturart wissen, welche Folgezustände an dem frakturierten Knochenabschnitt mit größter Wahrscheinlichkeit auftreten werden, wenn man sich mit einer mangelhaften Reposition begnügt. Hängt ohnedies die funktionelle Wiederherstellung vornehmlich von der anatomischen ab, so wird bei Gelenkbrüchen die anatomische Wiederherstellung zu einer *Conditio qua non*. Bei knöcherner Verletzung der Sprunggelenksgabel, dem wesentlichen Teil des stark beanspruchten Fußgelenkes, lassen schon kleine Formabweichungen grobe funktionelle Störungen erwarten, geringe Stufenbildungen im Gelenk stören das Gleichgewicht zwischen Beanspruchung und Beanspruchbarkeit. Die unweigerliche Folge ist die posttraumatische Arthrose.

Das Gefahrenmoment der ektogenen Infektion, das auch heute noch mit jeder operativen Knochenbruchbehandlung verbunden bleibt, wird die operative Indikation stets beschränken, solange auf unblutigem Weg funktionell gleichwertige Ergebnisse zu erzielen sind (Beck).

Ist an solchen Stellen eine gewisse Weitherzigkeit durchaus am Platze, so ist mit um so peinlicherer Sorgfalt ein genauer Ausgleich anzustreben an Stellen, wo der einwandfreie anatomische Bau Voraussetzung der ungestörten Funktion ist wie bei den Gelenken. Wenn Verschiebungen von auch nur wenigen Millimetern auf unblutigem Weg nicht auszugleichen sind, so wird der operativ zu erwartende Gewinn das damit verbundene Risiko immer nicht unwesentlich übersteigen. Eine Wiederherstellung der Kongruenz der Gelenkfläche muß auf jeden Fall erzwungen werden. Andernfalls muß mit größter Wahrscheinlichkeit mit einem chronisch entzündlichen Reizzustand einer deformierenden Arthrosis gerechnet werden. Diese Beschwerden können sich funktionell ungünstiger auswirken als eine vollkommene Versteifung.

Die operative Knochenbehandlung wird heute von vielen Chirurgen immer mehr durchgeführt, während die konservative Methode weniger Beachtung findet. Es fehlt aber nicht an Gegenstimmen, die mit Recht auf das Infektionsrisiko hinweisen, vor allem da, wo die bewährten konservativen Maßnahmen völlig gefahrlos zum Ziel geführt hätten (L.Böhler, H.Bürkle, de la Camp).

Nicht die Osteosynthese ist der goldene Mittelweg um jeden Preis, sondern die sorgfältige Auswahl bestimmter individueller Frakturspezifitäten im Hinblick auf ein besseres funktionelles Ergebnis. Wir behandeln schließlich nicht das Röntgenbild, sondern einen Patienten, d.h. seinen biomechanisch äusserst komplizierten verletzten Organismus (Salem).

Jede Verletzung des oberen Sprunggelenkes muß operativ angegangen werden, wenn auf dem konservativem Wege nicht das Ziel zu erreichen ist und dies muß so kurz wie möglich nach dem Unfall geschehen, allerdings, wenn die Kontraindikation wie bei dekompensierter Herz- und Kreislaufinsuffizienz, bei nicht eingestelltem Diabetes mellitus, Ulcus cruris, schwerer arterieller Minderdurchblutung, multiple Trauma, Schock und Kollaps, lokale Verhältnisse wie z.B. bei bereits ausgebildetem Weichteilschaden, Ischämie, Kontusion und Hautblasenbildung nicht vorhanden ist.

Denn abgesehen davon, daß im frischen Zustand rein technisch der Eingriff einfacher auszuführen ist als erst sekundär nach Tagen oder Wochen, hat die Sofortoperation einen weiteren Vorteil, nämlich die Vermeidung des Hospitalismus. Denn jeder Verletzte, der länger als 12 Stunden in der Klinik liegt, ist als mit Spitalkeimen Besiedelter zu betrachten. Das sekundäre operative Eingehen ist in jeder Hinsicht riskanter; die Verzögerung führt häufig zu Knochenatrophien. Salem schreibt: Fast sämtliche ausgeprägte röntgenologisch deutlich erkennbare Knochenatrophien nach operativ behandelten Knöchelfrakturen waren nach sekundären Eingriffen aufgetreten. Rein technisch gesehen ist das Verfahren bei Sekundäroperationen wesentlich schwieriger, weil die anatomische Situation unschärfer geworden ist und auch eine sorgfältige Präparation kleine Knochenaus- und Absprengungen nicht verhindern kann.

Zusammenfassung:

Die konservative Knöchelfrakturbehandlung bleibt als erstes Gebot, solange mit dieser Behandlung die genaue anatomische Wiederherstellung des oberen Sprunggelenkes zu erreichen ist.

Die Operationsindikation besteht dann, wenn durch konservative Wege keine anatomische Rekonstruktion möglich oder erfahrungsgemäß zu erwarten ist, solange eine Kontraindikation nicht gegeben ist. Bei der operativen Behandlung der Knöchelverletzungen verdient der Außenknochenbruch eine besondere Beachtung, denn eine minimale laterale Verschiebung des Außenknöchels stellt eine Operationsindikation dar.

Wenn die Operationsindikation gegeben ist, dann so kurz wie möglich nach dem Unfall, um von den noch wenig geschädigten Weichteile und Knochen zu profitieren.

Eigene Untersuchungen:

In den Jahren 1960 bis 1968 wurden in unserer Klinik 149 Knöchelbrüche behandelt. Dabei werden naturgemäß alle ambulant behandelten Fälle nicht erfaßt. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um unverschobene Außen- und Innenknöchelbrüche, die sofort gegipst wurden. Bis 1968 wurden mehr als drei Viertel aller Fälle konservativ behandelt. Seit 1968 wurde nach den Methoden der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese operiert. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde grundsätzlich nur ein verschobener Innenknöchel oder ein Volkmann'sches Dreieck verschraubt. Hierzu wurden einfache Knochenschrauben, die in der Mehrzahl ein durchlaufendes Gewinde hatten, verwendet. Wir haben von den konservativ behandelten Fällen 30 Patienten nachuntersucht. Die übrigen Patienten waren verstorben oder unerreichbar verzogen und konnten daher nicht nachuntersucht werden.

Tabelle I gibt eine Übersicht über die Aufteilung der einzelnen Brüche.

Art des Bruches	Zahl
Außenknöchelfraktur	15
Innenknöchelfraktur	2
Außen- und Innenknöchelfraktur	6
Bimalleoläre Luxationsfraktur	6
Offene Fraktur	1
Gesamt	30

Tabelle I: Einteilung der 30 Knöchelfrakturen

Einfache Außenknöchelfrakturen:

Unter den 30 nachuntersuchten Patienten befanden sich 15 Fälle mit Außenknöchelfraktur.

Tabelle II gibt einen Aufschluß über Art, Dauer der Behandlung und Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Pat. Nr.	Art der Behandlung			Dauer der Be- handlung	Dauer der Arbeits- unfähigkeit
	Reposi- tion	Liege- gips	Geh- gips		
2	+	3 W.	3 W.	6 W.	9 W.
3	+	3 W.	3 W.	7 W.	10 W.
4	+	5 W.	5 W.	11 W.	14 W.
5	+	2 W.	4 W.	6 W.	9 W.
6	+	1 W.	6 W.	7 W.	10 W.
9	+	5 W.	5 W.	13 W.	16 W.
10	+	3 W.	3 1/2 W.	7 1/2 W.	11 W.
12	+	1 W.	4 W.	6 W.	9 W.
13	+	4 W.	-	5 1/2 W.	9 W.
16	+	3 W.	-	4 W.	6 W.
18	+	4 W.	3 W.	7 1/2 W.	11 W.
19	+	4 W.	5 W.	10 1/2 W.	14 W.
20	+	3 W.	3 1/2 W.	7 W.	10 W.
22	+	3 W.	3 W.	7 W.	10 W.
25	+	5 W.	4 W.	9 1/2 W.	13 W.

Tabelle II

Tabelle III gibt den jeweiligen Durchschnitt an.

Reposition	Liege- gips	Geh- gips	Dauer der Behandlung	Dauer der Ar- beitsunfähig- keit
Alle Fälle	3 W.	3,1 W.	7 W.	10 W.

Tabelle III

Tabelle IV zeigt die Nachuntersuchungsergebnisse bei 15 Patienten, die sich eine einfache Außenknöchelfraktur zugezogen haben.

Untersuchung	Zahl	Patient Nr.
Funktionstüchtigkeit		
a) gut	13	2,3,4,5,6,10,12,13, 18,19,20,22,25
b) ausreichend	1	16
Bewegungseinschränkung bis ein Drittel	-	-
Schwellung	1	16
Deformierung	-	-
Gute Pulse	15	2,3,4,5,6,9,10,12, 13,16,18,19,20,22, 25
Arthrose		
a) leicht	1	9
b) schwer	-	-

Tabelle IV

Einfache Innenknöchelfrakturen:

Unter den 30 nachuntersuchten Patienten befanden sich 2 Fälle mit Innenknöchelfrakturen.

Tabelle V zeigt die Art, Dauer der Behandlung und Dauer der Arbeitsunfähigkeit.

Pat. Nr.	Art der Behandlung			Dauer der Behand- lung	Dauer der Arbeitsun- fähigkeit
	Reposi- tion	Liege- gips	Geh- gips		
21	+	6 W.	2 W.	8 W.	11 W.
28	+	3 W.	3 W.	6 1/2 W.	10 W.

Tabelle V

Tabelle VI gibt Aufschluß über den jeweiligen Durchschnitt.

Reposition	Liege- gips	Geh- gips	Dauer der Behand- lung	Dauer der Arbeitsun- fähigkeit
Alle Fälle	4 1/2 W.	2 1/2 W.	7 W.	10 1/2 W.

Tabelle VI

Tabelle VII ermittelt die Nachuntersuchungsergebnisse bei zwei Patienten, die eine einfache Innenknöchelfraktur erlitten haben.

Untersuchung	Zahl	Patient Nr.
Funktionstüchtigkeit		
a) gut	2	21,28
b) ausreichend	-	-
Bewegungseinschränkung bis ein Drittel	-	-
Schwellung	-	-
Deformierung	-	-
Gute Pulse	2	21,28
Arthrose		
a) leicht	-	-
b) schwer	-	-

Tabelle VII

Außen- und Innenknöchelfrakturen:

Unter den 30 nachuntersuchten Patienten befanden sich 6 Fälle mit kombinierter Außen- und Innenknöchelfraktur.

Tabelle VIII zeigt die Art, Dauer der Behandlung und Dauer der Arbeitsunfähigkeit.

Pat. Nr.	Art der Behandlung			Dauer der Be- hand- lung	Dauer der Ar- beits- unfähig- keit
	Reposi- tion	Liege- gips	Geh- gips		
1	+	4 W.	4 W.	20 W.	24 W.
14	+	6 W.	-	6 1/2 W.	10 W.
15	+	6 W.	5 1/2 W.	12 W.	16 W.
23	+	7 W.	5 1/2 W.	14 W.	18 W.
24	+	6 W.	3 1/2 W.	10 W.	14 W.
30	+	6 1/2 W.	4 W.	11 W.	15 W.

Tabelle VIII

Tabelle IX ergibt den jeweiligen Durchschnitt.

Reposition	Liege- gips	Geh- gips	Dauer der Behand- lung	Dauer der Arbeitsun- fähigkeit
Alle Fälle	6 W.	3 1/2 W.	12 W.	16 W.

Tabelle IX

Tabelle X gibt Aufschluß über die Nachuntersuchungsergebnisse bei sechs Patienten, die sich eine kombinierte Außen- und Innenknöchelfraktur zugezogen haben.

Untersuchung	Zahl	Patient Nr.
Funktionstüchtigkeit		
a) gut	4	1, 14, 24, 30
b) ausreichend	2	15, 23
Bewegungseinschränkung bis ein Drittel	2	15, 23
Deformierung	-	-
Gute Pulse	6	1, 14, 15, 23, 24, 30
Schwellung	-	-
Arthrose		
a) leicht	2	15, 23
b) schwer	-	-

Tabelle X

Bimalleoläre Luxationsfrakturen:

Unter den 30 nachuntersuchten Patienten befanden sich sechs Patienten mit einer bimalleolären Luxationsfraktur.

Tabelle XI ermittelt die Art, Dauer der Behandlung und Dauer der Arbeitsunfähigkeit.

Pat. Nr.	Art der Behandlung			Dauer der Be- hand- lung	Dauer der Ar- beitsun- fähig- keit
	Repo- sition	Liege- gips	Geh- gips		
8	+	4 W.	4 W.	11 W.	14 W.
11	+	6 W.	4 1/2 W.	11 1/2 W.	16 W.
17	+	6 1/2 W.	-	8 1/2 W.	13 W.
26	+	5 1/2 W.	4 W.	10 W.	14 W.
27	+	4 1/2 W.	7 1/2 W.	12 W.	16 W.
29	+	6 W.	-	7 1/2 W.	12 W.

Tabelle XI

Tabelle XII ermittelt den jeweiligen Durchschnitt.

Reposition	Liege- gips	Geh- gips	Dauer der Behand- lung	Dauer der Arbeits- fähigkeit
Alle Fälle	5 W.	3,3 W.	9 W.	14 W.

Tabelle XII

Tabelle XIII ergibt die Nachuntersuchungsergebnisse bei sechs Patienten, die sich eine bimalleoläre Luxationsfraktur zugezogen haben.

Untersuchung	Zahl	Patient Nr.
Funktionstüchtigkeit		
a) gut	5	11,17,26,27, 29
b) ausreichend	1	8
Bewegungseinschränkung bis ein Drittel	1	8
Deformierung	-	-
Gute Pulse	6	8,11,17,26, 27,29
Schwellung	-	-
Arthrose		
a) leicht	1	8
b) schwer	-	-

Tabelle XIII

Offene Frakturen:

Unter den 30 nachuntersuchten Patienten befand sich ein Fall mit offener bimalleolärer Luxationsfraktur mit Volkmann'schem Dreieck. Die Wundheilung erfolgte per primam.

Tabelle XIV zeigt die Art, Dauer der Behandlung und Dauer der Arbeitsunfähigkeit.

Pat. Nr.	Art der Behandlung			Dauer der Be- handlung	Dauer der Arbeitsun- fähigkeit
	Reposi- tion	Liege- gips	Geh- gips		
7	+	5 W.	6 W.	12 W.	16 W.

Tabelle XIV

Tabelle XV ermittelt den jeweiligen Durchschnitt.

Reposition	Liege- gips	Geh- gips	Dauer der Behand- lung	Dauer der Arbeitsun- fähigkeit
Alle Fälle	5 W.	6 W.	12 W.	16 W.

Tabelle XVI ermittelt die Nachuntersuchungsergebnisse bei einem Patienten, der sich eine offene bimalleoläre Luxationsfraktur mit Volkmann'schem Dreieck zugezogen hat.

Untersuchung	Zahl	Patient Nr.
Funktionstüchtigkeit		
a) gut	1	7
b) ausreichend	-	-
Bewegungseinschränkung bis ein Drittel	-	-
Deformierung	-	-
Gute Pulse	1	7
Schwellung	-	-
Arthrose		
a) leicht	-	-
b) schwer	-	-

Tabelle XVI

Art der Unfälle

17 von den nachuntersuchten Patienten gaben einen häuslichen Unfall an (56,8 %), 6 Patienten gaben einen Arbeitsunfall an (20 %), 3 Patienten gaben einen Sportunfall an (10 %) und 4 Patienten haben sich bei einem Verkehrsunfall eine Sprunggelenksverletzung zugezogen (13,2 %).

Geschlechts- und Altersverteilung

Von den Frakturen des oberen Sprunggelenkes waren Frauen etwas häufiger betroffen als Männer (53,3 % zu 46,7 %), Abbildung 15.

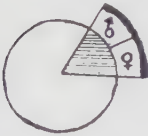


Abbildung 15: Verhältniszahl der behandelten Knöchelbrüche zu den nachuntersuchten sowie den männlichen und weiblichen Patienten unseres Krankengutes.

Wie die Abbildung 16 zeigt, nimmt die Häufigkeit der Frakturen mit dem Alter zu, um mit dem 60. Lebensjahr ein Maximum zu erreichen.

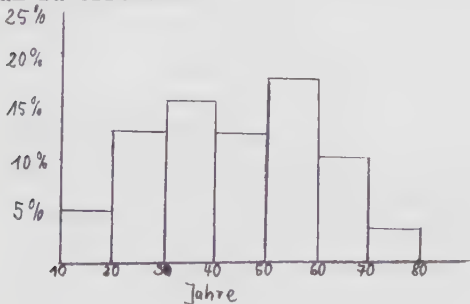


Abbildung 16

Eine Praedisposition einer Seite konnten wir nicht feststellen (17 links und 13 rechts). 96,7 % der Frakturen waren geschlossen, 3,3 % offen (Abbildung 17).

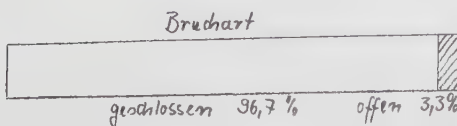


Abbildung 17

Methodik

Von den insgesamt 149 stationär behandelten Patienten kamen 30 Patienten unserer Aufforderung zur Nachuntersuchung nach. Die übrigen Patienten waren verstorben oder verzogen und konnten daher nicht nachuntersucht werden. Bei den Patienten, die unserer Aufforderung nachgekommen waren, wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- a) Inspektion der Hautverhältnisse.
- b) Schwellung des verletzten Gelenkes?
- c) Äußere Deformität?
- d) Bewegungsumfang im Vergleich zur gesunden Seite.
- e) Durchblutungsverhältnisse.
- f) Röntgenaufnahmen.
- g) Arthrosen.

Vor unserer Zusammenfassung sei folgendes, um einen besseren Vergleich ziehen zu können, kurz erwähnt:

Behandlungsergebnisse frischer offener Knöchelbrüche

Böhler schreibt: Ehalt hat in den Jahren von 1926 bis 1934 die von uns behandelten 23 Fälle genau untersucht und beschrieben. Von den 23 Fällen sind 22 am Leben, ein 55jähriger Mann ist an Herzschlag gestorben. Es wurden keine Amputationen, keine fortschreitenden Infektionen, keine Fistelbildung und keine Sequestrierung verzeichnet. Die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk war bei der Nachuntersuchung wie folgt: Bei 18 Fällen 77,4 % frei, bei 2 Fällen ein Viertel, bei 1 Fall ein Drittel und bei 1 Fall um die Hälfte eingeschränkt. Ferner wurde eine Ankylose, jedoch in guter Stellung, festgestellt. Die durchschnittliche Behandlungszeit bis zur Wiederaufnahme der Arbeit lag unter 29 Tagen.

Renten: 16 von 23 Fällen waren versichert, 3 von ihnen hatten andere schwere Nebenverletzungen und bezogen deshalb Rente. Von den 13 Verletzten, die keine Nebenverletzungen hatten, bezogen nur 2, das sind 15,4 %, eine Dauerrente, während 11 rentenfrei waren.

Hassan (Chirurgische Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg) hat in den Jahren 1958 bis 1960 30 Fälle nachuntersucht und beschrieben.

Bei allen Patienten waren die Sprunggelenke funktionstüchtig (100 %). Bei 3 Fällen (10 %) war das Sprunggelenk im Vergleich mit der gesunden Seite äußerlich leicht verdickt. Arterielle Durchblutungsstörungen bestanden bei allen nicht. Bei 3 Fällen (10 %) fand er eine Zyanose, bei anderen 3 Fällen (10 %) stellte er eine Schwellung fest. Bei einem Patienten (3,5 %) war das Sprunggelenk oedematös verändert. Sensibilitätsstörungen fand er bei 4 Fällen mit Reflexsteigerungen (13,5 %). 3 Fälle (10 %) wiesen eine Reflexverminderung auf.

Zusammenfassung:

Nach einem einleitenden geschichtlichen Überblick werden die besonderen anatomischen und mechanischen Verhältnisse am oberen Sprunggelenk dargestellt. Der Aufbau und die innere Architektur, die Gefäßversorgung und die Kallusbildung werden besprochen. Auf die Entstehung der Brüche am oberen Sprunggelenk, ihre Symptome und ihre Einteilung, auf die bereits aus dem Röntgenbild möglichen prognostischen Rückschlüsse, die Behandlungsmethoden und auf die möglichen Komplikationen wird eingegangen.

Anschließend wird über die 30 nachuntersuchten Patienten mit Brüchen am oberen Sprunggelenk berichtet, die in den Jahren 1960 bis 1968 an unserer Klinik konservativ behandelt wurden. Die Gesamtzahl dieser Patienten betrug innerhalb dieser Zeitspanne 149, dabei werden naturgemäß alle ambulant behandelten Fälle nicht erfaßt. Eine Altersabhängigkeit konnten wir nicht feststellen, in unserer Statistik waren die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes am häufigsten im 3. und 5. Decemium. Die Geschlechtsverteilung ergab 53,3 % Frauen und 46,7 % Männer. Bei der Seitenverteilung konnten wir keine Praedisposition einer Seite feststellen. Das Verhältnis links : rechts lautet 1,3 : 1. Es wurde die Funktionstüchtigkeit des Gelenkes geprüft, diese war bei 26 Patienten gut (86,8 %) und bei 4 Patienten ausreichend (13,2 %). Einmal konnten wir eine Schwellung des oberen Sprunggelenkes feststellen (3,3 %), obwohl weder klinisch noch röntgenologisch eine Arthrose feststellbar war. Die Durchblutung war bei allen 30 nachuntersuchten Patienten gut (100 %). Dreimal konnten wir eine Bewegungseinschränkung der verletzten Seite bis zu einem Drittel feststellen (10 %). Viermal wurden leichte Arthrosen festgestellt (13,2 %).

Diese Ergebnisse zeigen, daß auch mit rein konservativen Maßnahmen, exakter Reposition und Ruhigstellung recht brauchbare Ergebnisse zu erzielen sind ohne das folgenschwere Risiko einer Infektion, das ja nach operativen Eingriffen an Knochen und Gelenken prinzipiell besteht. Ferner läßt sich manchmal leider auch bei einwandfrei durchgeführter Operation eine schmerzhaft posttraumatische Arthrose nicht verhindern (Amann).

In den Fällen, in denen erfahrungsgemäß mit konservativen Maßnahmen kein befriedigendes funktionelles Ergebnis zu erwarten ist, befürworten wir natürlich die Osteosynthese, allerdings unter Berücksichtigung der Kontraindikationen.

K A S U I S T I K

Fall I:

St.W., geb. 1912, Wegeunfall von 1961.

Befund:

Schwellung und Druckschmerz am linken Sprunggelenk, Haematom am Außenknöchel. Beweglichkeit schmerzhaft eingeschränkt. Die Röntgenaufnahmen des linken Sprunggelenks in zwei Ebenen zeigen eine Außenknöchelfraktur mit Verbreiterung der Sprunggelenksgabel.

Diagnose: Außenknöchelfraktur links.



Abbildung 18: Unfallbilder des Patienten Nr.1

Therapie:

In Allgemeinnarkose Reposition der Fraktur und Ruhigstellung in einem Unterschenkellegegips. Die Röntgenkontrollaufnahmen post repositionem zeigten eine gute Frakturstellung. Nach 4 1/2 Wochen Unterschenkelgehgips und Entlassung. Nach

weiteren fünf Wochen Wiederaufnahme und Entfernung des Gipsverbandes. Anordnung von Bewegungsübungen, Anfertigung von Fußeinlagen nach Gipsabdrücken. Anlegen eines Unterschenkelzinkleimverbandes und Entlassung, der Zinkleimverband wurde nach drei Wochen entfernt.

Nachuntersuchung nach acht Jahren:

Laut Angaben keinerlei Beschwerden, keine Wetterempfindlichkeit. Bei der Inspektion keine Deformierung oder Schwellung des oberen Sprunggelenkes. Keine Hautzyanose. Fußpulse gut tastbar. Die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk links im Vergleich zur gesunden Seite ist vollkommen frei. Die Röntgenaufnahmen (Abb.19) zeigen eine achsengerechte Frakturstellung.



Abbildung 19: Kontrollaufnahmen bei der Nachuntersuchung.

Fall II:

St.M., geb. 1907, häuslicher Unfall von 1962.

Befund:

Schwellung sowie Druckschmerz am Außen- und Innenknöchel, deutliche Haematombildung am Außenknöchel. Beweglichkeit im linken Sprunggelenk stark schmerzhaft eingeschränkt. Die Röntgenaufnahmen des linken Sprunggelenks in zwei Ebenen zeigen eine bimalleoläre Luxationsfraktur mit Aussprengung eines kleinen Volkmannndreieckes und Luxationsstellung des Talus nach fibular.

Diagnose: Bimalleoläre Luxationsfraktur mit Volkmann'schem Dreieck links (Abb.20).



Abbildung 20: Unfallaufnahmen des verletzten Knöchels.

Therapie:

In Allgemeinnarkose Reposition und Ruhigstellung im Unterschenkelkleeblattgips. Die Röntgenkontrollaufnahmen nach der Reposition zeigten eine gute Frakturstellung. Nach sechs Wochen Anlegen eines Unterschenkelgehgipses und Entlassung.

Nach weiteren dreieinhalb Wochen Wiederaufnahme und Entfernung des Gipsverbandes. Anordnung von Bewegungsübungen, Anfertigung von Fußeinlagen nach Gipsabdrücken, Anlegen eines Unterschenkelzinkleimverbandes. Der Zinkleimverband wurde vom Hausarzt nach drei Wochen entfernt.

Nachuntersuchung neun Jahre nach dem Unfall:

Von seiten des Sprunggelenkes ist die Patientin vollkommen beschwerdefrei. Keine Wetterempfindlichkeit. Laut Angaben seit 1966 arthrotische Beschwerden im linken Hüftgelenk. Bei der Inspektion keine Deformierung, keine Oedembildung, keine Hautzyanose. Fußpulse gut tastbar. Die Beweglichkeit im linken Sprunggelenk ist im Vergleich zur gesunden Seite in allen Richtungen vollkommen frei. Die Beckenübersichtsaufnahme zeigt eine Coxarthrose der beiden Hüftgelenke, links ausgeprägter als rechts. Die Röntgenaufnahmen des linken Sprunggelenkes in zwei Ebenen zeigen eine gute Achsenstellung der Fraktur (Abb.21).

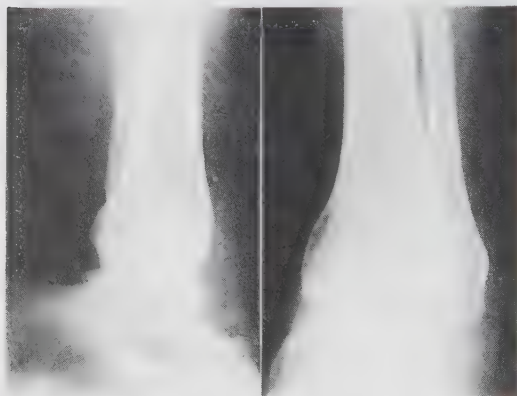


Abbildung 21: Kontrollaufnahmen bei der Nachuntersuchung.

Fall III:

Sch.G., geb. 1906, Arbeitsunfall von 1961

Befund:

Haematombildung sowie Druckschmerz am Außen- und Innenknöchel. Luxationsstellung des Fußes nach fibular. Die Beweglichkeit im linken Sprunggelenk ist schmerzhaft aufgehoben. Die Röntgenaufnahmen des rechten Sprunggelenks in zwei Ebenen zeigen eine supramalleoläre Wadenbeinfraktur, Fraktur des Innenknöchels und Abriß des Volkmann'schen Dreiecks. Subluxationsstellung des Talus nach fibular.

Diagnose: Bimalleoläre Luxationsfraktur mit Volkmann'schem Dreieck rechts (Abb.22).

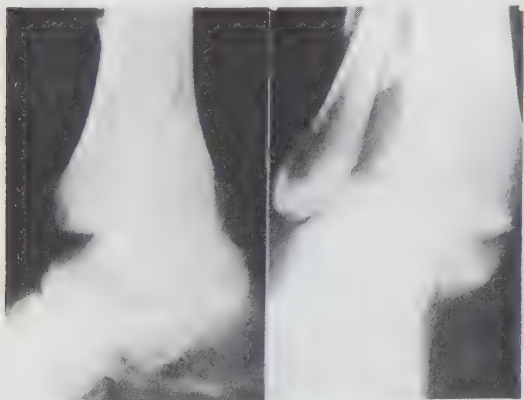


Abbildung 22: Röntgenaufnahmen des verletzten Knöchels.

Therapie:

In Allgemeinnarkose Reposition und Ruhigstellung in einem Oberschenkel liegegipsverband. Die Röntgenkontrollaufnahmen post repositionem zeigten eine gute Frakturstellung. Nach vier Wochen Anlegen eines Unterschenkelgehgipsverbandes und

Entlassung. Nach weiteren vier Wochen Wiederaufnahme und Entfernung des Gipsverbandes. Anordnen von Bewegungsübungen, Anfertigung von Fußeinlagen nach Gipsabdrücken, Anlegen eines Unterschenkelzinkleimverbandes und Entlassung. Der Zinkleimverband wurde nach drei Wochen entfernt.

Nachuntersuchung nach neun Jahren:

Von seiten des Patienten keinerlei Beschwerden. Bei der Inspektion leichte Schwellung des Sprunggelenkes, jedoch keine Deformierung. Fußpulse gut tastbar. Keine Zyanose der Haut. Die Plantarflexion ist frei, die Dorsalflexion sowie Pronation und Supination ist im Vergleich zur gesunden Seite endgradig eingeschränkt. Die Röntgenaufnahmen des rechten Sprunggelenkes in zwei Ebenen zeigen eine leichte Arthrose mit Subluxationsstellung (Abbildung 23). Diese Verletzung stellt heute eine absolute Indikation zur Operation dar.

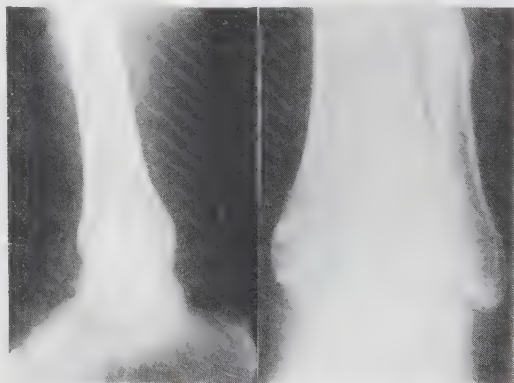


Abbildung 23: Kontrollaufnahmen bei der Nachuntersuchung.
Arthrose mit Subluxationsstellung des Talus.

Herrn Prof.Dr.W.Dreßler danke ich vielmals für die Überlassung des Themas, Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit sowie die Erstattung des Referates.

Herrn Prof.Dr.G.Hegemann danke ich für die Übernahme des Korreferates

Fräulein Turowski danke ich für die rasche Erledigung der Schreibarbeiten.

L I T E R A T U R

- AITKEN, A.: The end results of the fractured distal tibial epiphysis. J. Bone Jt. Surg. 18, 685, 1936.
- ALLGÖWER, M.: Technik der operativen Frakturbehandlung. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1963.
- AMMANN, E.: Die operative Behandlung frischer Sprunggelenkverletzungen. Chir. Praxis 14, 459-474, 1970.
- ANDREESSEN, R.: Mangelhafte Knochenbildung bei Innenknöchelbrüchen, ihre Verhütung und Behandlung. Zbl. Chir. 40, 2213-2222, 1938.
- ASHHURST, A.P.C., BROMER, R.S.: Classification and Mechanism of Fractures of the Leg Bones Involving the Ankle. Based on a Study of Three Hundred Cases from the Episcopal Hospital. Arch. Surg. 4, 51-129, 1922.
- BARNETT, C.H., NAPIER, J.R.: The axis of rotation at the ankle joint in man. Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula. J. Anat. 81, 1, 1952.
- BECK, A.: Zur Frage der operativen Behandlung der Luxationsfraktur des Fußgelenkes. Dtsch. Z. Chir. 228-289, 1930.
- BECK, W.: Die operative Behandlung der knöchernen Verletzungen im Bereich der Sprunggelenkgabel. Hefte Unfallheilk. 42, 241, 1951.
- BÖHLER, J.: Der Abrißbruch der medialen Knöchelspitze, eine typische Skiverletzung. Arch. Orthop. Unfallchir. 49, 147, 1917.
- BÖHLER, L.: Technik der Knochenbruchbehandlung. 12.- 13. Auflage, Wien: Maudrich 1957.

- BÖHLER, L.: Langenbecks Arch.klin.Chir. 295, 281, 1960.
- BOLIN, H.: Fibula and its relationship to tibia and talus in injuries of the ankle due to forced external rotation. Acta radiol. 56, 438, 1961.
- BONNIN, J.G.: The hypermobile ankle. Proc.Roy.Soc.Med. 37, 282, 1948.
- BONNIN, J.G.: Injuries to the ankle. Ed.1. New Yorck, Grune and Stratton, 1950.
- BRANDIS: Arch.Orthop.Unfallchir. 39, 659, 1939.
- BRANDT, G.: Verzögerte Knochenbruchheilung und Pseudarthrosenbildung. Leipzig: Thieme 1937.
- BUCK-GRAMKO, D.: Zur metallischen Osteosynthese im Bereich des oberen Sprunggelenkes. Arch.Orthop.Unfallchir. 47, 211, 1955.
- BÜCKLE DE LA CAMP, H.: Operative Knochenbruchbehandlung. Tagungsbericht des Berufsgenossenschaftstags 1949 in München.
- BÜCKLE DE LA CAMP, H.: Langenbecks Arch.klin.Chir. 298, 87, 1961.
- BURMEISTER, H.M.: Zur Behandlung der Luxationsfrakturen im oberen Sprunggelenk. Med. Dissertation Hamburg 1963.
- CHAPUT, V.: Prognostic des fractures bimalléolaires. Bull et Mém.Soc.Chir.Praxis 32, 927, 1906.
- CHAPUT, V.: Les fractures malléolaires du cou-de-pied et les accidents de travail. Masson et Cie., Paris, 1907.
- CEDELL, C.A.: Supinatio-outward rotation injuries of the ankles. Acta orthop.scand. 110, 1-148, 1967.
- CEDELL, C.A., WIBERG, G.: Treatment of eversions-supinations-fractures of ankle. (2 d degree) Acta chir.scand. 124, 41, 1962.
- CLOSE, J.R.: Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. J.Bone Jt.Surg. 38, A, 761, 1956.

- COMPÈRE, E.L., BANKS, S.W., COMPÈRE, C.L.: The ankle in:
Fracture Treatment Medical Publis. Chicago 1963.
- COOPER, A.P.: A treatise on dislocation and on fractures
of the joints. The Autor, London 1823.
- DESTOT, E.: Apropos des fractures du cou-de-pied. Rev.Chir.
45, 439, 1912.
- DUPUYTREN, G.: Lecons orales de clinique chirurgicale. Tome
1, 378, Germer-Baillière, Paris 1839.
- DUPUYTREN, G.: 1819, zit. n. ASHHURST und BROMER.
- EHALT: Die Behandlung der offenen Brüche der langen Röhren-
knochen mit Einschluß der Behandlungsergebnisse.
Verlag Maudrich, Wien 1938.
- EHALT: "Tratamiento de las fracturas aliertas". Editor
Labor, Barcelona 1940.
- EHALT, W.: Ein typisches Repositionshindernis beim Pronations-
bruch des inneren Knöchels. Chirurg 2, 123, 1939.
- EWALD: Wien.klin.Wschr. 26, 1908.
- FACKERT, S.: Zur operativen Behandlung von Knöchelbrüchen und
Pseudarthrosen. Arch.Orthop.Unfallchir. 46, 513, 1954.
- FELSENREICH, F.: Osteosynthese bimalleolärer Verrenkungsbrü-
che des oberen Sprunggelenkes. Chirurg 8, 959-963,
1936.
- FELSENREICH, F.: Untersuchungen über die Ätiologie des soge-
nannten Volkmann'schen Dreiecks neben Richtlinien mo-
derner Behandlung schwerer Luxationsfrakturen des
oberen Sprunggelenkes. Arch.Orthop.Unfallchir. 29,
196, 712, 1932.
- FELSENREICH, F.: Dauerresultate nach "percutaner Nagelung"
von Verrenkungsbrüchen des oberen Knöchelgelenkes mit
Abrißbruch dritter Fragmente. Arch.Orthop.Unfallchir.
37, 160-178, 1937.

- FICK,R.: Anatomie der Gelenke. Fischer, Jena 1892/1904.
- FICK,R.: Mechanik des oberen Sprunggelenkes. In: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Fischer, Jena 1911.
- FORGON,M.: Über percutane Hülsendruckosteosynthese. Chirurg 2, 67-70, 1957.
- FORGON,M., BEREMY,P.: Technisches zur operativen Behandlung von Malleolarfrakturen und Pseudarthrosen. Arch. Orthop.Unfallchir. 50, 182, 1958.
- FREEMAN,M.A.R.: Treatment of ruptures of the lateral ligament of the ankle. J.Bone Jt.Surg. 47 B, 661-667, 1965.
- FUCHS,G., KÄMMERER,H.: Indikation zur konservativen Behandlung des Innenknöchelbruches und zur operativen Versorgung mit Rush-Pin. Chirurg 31, 254, 1960.
- GATELLIER,J.: The juxta-peroneal route in the operative treatment of fracture of the malleolus with posterior marginal fragment. Surg.Gyn.Obst. 52, 67, 1931.
- GREIFENSTEINER,H.: Eine neue Methode zur Behandlung von noch eiternden Pseudarthrosen und Schlottergelenken. Z.Orthop. 77, 144-153, 1947.
- GROSS,P.: Die Frakturheilung und ihre Problematik. Naturwissenschaft und Medizin, Nr.31, 58, 1970.
- HANSEN,N.L.: Fractures of the ankle III, Geneticroentgenologic diagnosis of fractures of the ankle. Am.J.Röntg. 71, 456, 1954.
- HANSEN,S.: Om ankelbrud, Disputats. Madsen, Kjøbenhavn, 1917.
- HANSEN,S.: Om ankelbrud. Madsen, Kjøbenhavn, 1919.
- HASSAN: Dissertationsarbeit aus der chirurgischen Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg 1967 (Referent H.Bünthe).

- HENNE, H.F., MÜLLER, R.: Zur Behandlung der Malleolarfrakturen. Chirurg 39, 76-80, 1968.
- HIPPOCRATES: Zit. n. LAUGE-HANSEN.
- HÖNIGSCHMIED, J.: Leichenexperimente über die Zerreißungen der Bänder im Sprunggelenk mit Rücksicht auf die Entstehung der indirekten Knöchelfrakturen. Dtsch.Ztschr. f.Chir. 8, 239-260, 1877.
- HOHMANN, G.: Zur Behandlung der frischen und der veralteten schlecht verheilten Knochenbrüche. Arch.Orthop.Unfallchir. 44, 271, 1950.
- HUSFELDT, E.: Significance of roentgenography of ankle joint in oblique projection in malleolar fractures. Hospitalstid. 80, 788-797, 1937.
- HUSFELDT, E.: Bristning of syndesmosis tibiofibularis. Nord. Med. 4, 3830, 1939.
- JONAS, J.: Bimalleolarfraktur mit Absprengung des hinteren Dreieckes. Diss. Zürich, 1954.
- JONES, W.C., NEAL, E.G.: Survey of fractures of medial malleolus. Southern Med. I. 55, 1054, 1962.
- JUNGMICHEL, D.: Knöchelgabelsprengungen des oberen Sprunggelenkes. Dtsch.Gesundh.Wes. 21, 754-757, 1966.
- KADOLSKY, A.: Die Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes. Mschr.Unfallheilk. 68, 385-399, 1965.
- KLEIGER, B.: Fractures of the Talus. J.Bone Jt.Surg 30 A, 735-744, 1948.
- KLEIGER, B.: The diagnosis and treatment of traumatic lateral ankle instability. New Yorck State J.Med. 54, 2573-2577, 1954.
- KLEIGER, B.: The mechanism of the ankle injuries. J.Bone Jt.Surg 38 A, 59, 1956.

- KLOSSNER, O.: Late results of operative and non-operative treatment of severe ankle fractures. Acta.chir. scand. 293, 1, 1962.
- KÜNTSCHER, G.: Die Nagelung der Malleolarpseudarthrose. Mschr.Unfallheilk. 56, 107, 1953.
- KÜNTSCHER, G.: Zur Behandlung der schweren Verrenkungsbrüche des oberen Sprunggelenkes. Mschr.Unfallheilk. 59, 295, 1956.
- LAMBOTTE, M.A.: Quelques considérations sur le traitement des fractures malléolaires. Bull.Acad.Roy.Med.Belg. 6, 472, 1938.
- LAMBOTTE, M.A.: Chirurgie opératoire des fractures. Société franco-belge de éditions scientifiques 1913, réédition 1948.
- LANE, W.A.: The operative treatment of fractures. Med.Publ. Co., London, 1914.
- LANE, W.A.: The disastrous results of certain abduction fractures of the ankle joint. Med.Rev.London 24, 309, 1921.
- LANGE, F.: Die Behandlung der Knochenbrüche durch den praktischen Arzt auf Grund orthopädischer Erfahrungen dargestellt. Münch.med.Wschr. 949, 1925.
- LAUGE-HANSEN, N.: Knöchelbrüche und Bandverletzungen des Fußgelenkes und des Fußes. Zbl.f.Chir., 87.Jhrg., 15, 545, 1936.
- LAUGE-HANSEN, N.: "Ligamentous" Ankle Fractures. Diagnosis and Treatment. Acta.chir.Scand. 97, 544-550, 1949.
- LAUGE-HANSEN, N.: Fractures of the Ankle. Combined Experimental-Surgical and Experimental-Roentgenologie Investigations. Arch.Surg. 60, 957-985, 1950.
- LAUGE-HANSEN, N.: Fractures of the ankle III. Genetic roentgenologic diagnosis of fractures of the ankle. Am.J. Roentg. 71, 456, 1954.

- LAUGE-HANSEN,N.: Fractures of the ankle. Analytic historic survey as basis of new experimental, roentgenologic and clinical investigations. Arch.Surg. 56, 259-317, 1948.
- LAUGE-HANSEN,N.: Fractures of the ankle. IV.Clinical use of genetic roentgen diagnosis and genetic reduction. A. M.A. Arch.Surg. 64, 488-500, 1952.
- LEITZ,G.: Nachuntersuchungsergebnisse konservativ und operativ behandelter Knöchelgabelsprengungen. Zbl.Chir. 91, 1705-1715, 1966.
- LEONARD,M.H.: Injuries of the lateral ligaments of the ankle. J.Bone Jt.Surg 31 A, 373-377, 1949.
- LUDLOFF,K.: Zur Frage der Knöchelbrüche mit Heraussprengung eines hinteren Volkmann'schen Dreiecks. Zbl.Chir. 53, 390, 1926.
- LUDLOFF,K.: Weitere Erfahrungen mit der Verschraubung des Volkmann'schen Dreiecks. Zbl.Chir. 54, 1002, 1927.
- MAATZ,R.: Diskussionsbeitrag zu WEBER,B.G.. Die Behandlung der Stauchungsfrakturen des oberen Sprunggelenkes nach biomechanischen Gesichtspunkten. Dtsch.Ges.Unfallheilk. XXVIII.Tag, Würzburg, 1964.
- MAGNUSSON,R.: On Late Results in Non-Operated Cases of Malleolar Fractures. Fractures by Pronation. Acta.chir. scand. 92, 162-179, 1945.
- MAGNUSSON,R.: On Late Results in Non-Operated Cases of Malleolar Fractures. Fractures by Supination together with Survey of Late Results in Non-Operatively Treated Malleolar Fractures. Acta.chir.Scand. 92, 259-277, 1945.
- MAISONNEUVE,M.J.G.: Recherches sur la fracture du péroné. Arch.Gén. de Méd., Sér. 3, 7, 165-187, 1840.
- MANZONI,A.: 9.Vortrag d. 2.Tagung d. österr. Gesellschaft f. Unfallchirurgie, Salzburg, 1966.

- MATHEJSEN, A.: Nieuwe wijze van Aanwending van het Gipsverband bij Beenbreuken. Haarlem, 1852.
- MAURER, G.: Zur Behandlung der Malleolarfrakturen mit Sprengung der Knöchelgabel. Langenbecks Arch.Dtsch.Z.Chir. 270, 460-461, 1951.
- MAYER, H.: Die operative Behandlung der Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes bei gleichzeitiger Sprengung des Ligamentum interosseum zwischen Tibia und Fibula. Chirurg 11, 509-511, 1958.
- MÜLLER, E.: Technik der operativen Frakturbehandlung. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1963.
- OLBRICH, U.: Luxationsfrakturen im Sprunggelenk und ihre Behandlung. Med.Dissertation, München, 1963.
- PALMER, I.: Operativ behandling av syndesmosruptur vid fotledsfraktur. Nord.Med. 29, 349-351, 1946.
- PALMER, I.: Malleolarfraktur och deras behandling. Nord.Med. 44, 1593-1599, 1950.
- PETIT, J.L.: Traité des maladies des os. Hocherau, Paris, 1723.
- PERTHES: Zbl.Chir. 1924, 2267.
- PIROGOFF, N.J.: Der Gipsklebeverband bei einfachen und komplizierten Knochenbrüchen und in seiner Anwendung beim Transport Verwundeter auf dem Schlachtfeld. Leipzig 1854. Zit. n. Ärztl.Praxis v. 4.8.1951, Medizinhistor.Daten.
- PLAUE, R.: Zur Behandlung der Innenknöchelpseudarthrose. Mschr.Unfallheilk. 70, 172-177, 1967.
- POTT, P.: Some Few General Remarks on Fractures and Dislocations. London, Hawes, Clarke & Collins, 1769. (Found in the Chisurgical Works of Percivall Pott, Vol.3)

- QUENU, E.: Fracture de Maisonneuve (Fracture dite par diastase). Bull.Mens.Soc.Chir.Paris 32, 943, 1906.
- QUENU, E.: Du diastasis de l'articulation tibio-peroniere inferiore. Rev.Chir. 36, 62, 1907.
- REHN, H.: Betreuung nach operativer Frakturbehandlung. Dtsch. Ärzteblatt 4, 235, 1970.
- RIESS, J.: Die Indikationsstellung zur operativen Behandlung frischer Brüche des inneren Knöchels. Chirurg 26, 103, 1955.
- ROSTOCK, P.: Die Malleolarpseudarthrose. Arch.klin.Chir. 191, 557, 1938.
- SCHULZ, C.H.: Zur Klassifizierung und Behandlung der Malleolarfrakturen. medizin heute, 2, 37, 1970.
- SIGEL, A.: Zur Unterteilung der Verrenkungsbrüche des Sprunggelenkes. Arch.Orthop.Unfallchir. 44, 341-358, 1951.
- SKINNER, E.H.: The mathematical calculation of prognosis in fractures at the ankle and wrist. Surg.Gyn.Obst. 18, 238-242, 1914.
- STELZNER, F.: Die Drahtdurchschienung der Knöchelfraktur. Langenbecks Arch.Dtsch.Z.Chir. 282, 282-285, 1955.
- STÖREN, G.: Conservative treatment of ankle fractures. Acta. chir.scand. 128, 545-551, 1964.
- STOTZ, W.: Über Innenknöchelpseudarthrosen, ihre Behandlung und Verhütung. Zbl.Chir. 70, 1494, 1943.
- TANTON, J.: Fractures du membre inférieur. Bailliére, Paris 1916.
- VALENTIN, B.: Die Geschichte des Gipsverbandes. Stuttgart 1956.
- VASLI, S.: The operative treatment of ankle fractures. Acta. chir.scand.Supp. 226, 1957.

- v.VOLKMANN,R.: Beiträge zur Chirurgie. Breitkopf-Hartel, Leipzig, 1875.
- VOSS,H., HERRLINGER,R.: Taschenbuch der Anatomie, Band I. Fischer Verlag, Jena, 1957.
- WATSON-JONES,R.: Fractures and joint injuries. Ed.3, pp 765-804, Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1946.
- WEBER,B.G.: Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes. Aktuelle Probleme in der Chirurgie, Band 3, Huber, Bern und Stuttgart, 1966.
- WEBER,B.G.: Behandlung der Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes. Ärztl.Praxis 38, 1554, 1964.
- WELLER,S.: Knöchelfrakturen mit Gabelsprengung und Subluxation des Talus. Sportarzt 14, 37, 1963.
- WILLENEGGER,H.: Technik der operativen Frakturbehandlung. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1963.
- ZUELSEER,W.A.: Fixation of Small but Important Bone Fragments with a Hook-Plate. J.Bone Jt.Surg 33 A, 430, 1951.

L E B E N S L A U F

Am 9. September 1938 wurde ich als Sohn des Staatsbeamten Hassan Zahireddini und seiner Ehefrau Fatemeh Zahireddini, geb. Bahrami, in Teheran, Iran, geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule wechselte ich auf die Oberrealschule Gharib in Teheran über, wo ich im Frühjahr 1957 das Abitur ablegte.

Mein Medizinstudium begann ich im Wintersemester 1958 in Erlangen. Im März 1965 legte ich in Erlangen das Staatsexamen ab.

Vom 12.4.1965 bis 31.10.1965 arbeitete ich als Medizinalassistent an der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg. Vom 1.11.1965 bis 31.7.1966 war ich an der chirurgischen Abteilung des Stadtkrankenhauses Hof als Medizinalassistent beschäftigt. Vom 1.9.1966 bis zum 31.3.1967 arbeitete ich als Medizinalassistent an der Frauenklinik der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg. Seit dem 1.4.1967 bin ich an der chirurgischen Abteilung des Stadtkrankenhauses in Hof zur Facharztausbildung beschäftigt.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990